Lane Medical Library

Der

Nährwerth der verschiedenen Mehlsorten einer modernen Roggenkunstmühle.

Inaugural-Dissertation

welche

zur Erlangung der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie

mit Zustimmung

der medicinischen Facultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

am 17. November 1896

nebst den angefügten Thesen öffentlich vertheidigen wird

der Verfasser

Erich Romberg,

Unterarzt aus Berlin.

Opponenten:

Herr Dr. med. Peters, pract. Arzt; Herr Dr. med. Heuseler, Unterarzt;
Herr Dr. med. Skrodzki, Unterarzt.

München 1896.

Druck von R. Oldenbourg.

Der

Nährwerth der verschiedenen Mehlsorten einer modernen Roggenkunstmühle.

Inaugural-Dissertation

welche

zur Erlangung der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie

mit Zustimmung

der medicinischen Facultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

am 17. November 1896

nebst den angefügten Thesen öffentlich vertheidigen wird

der Verfasser

Erich Romberg,
Unterarzt aus Berlin.

Opponenten:

Herr Dr. med. Peters, pract. Arzt; Herr Dr. med. Heuseler, Unterarzt;
Herr Dr. med. Skrodzki, Unterarzt.

München 1896.
Druck von R. Oldenbourg.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/dernahrwerthderv0000eric

Meinen Eltern.

Zu der Entwickelung der Müllerei vom Zerstossen der Getreidekörner mit Holzkeulen in hölzernen Mörsern bis zu Plinius[1]), der bereits eine siligo, feinstes Mehl, farina feineres, farina secundaria gröberes Mehl und furfur, Kleie unterscheidet, von da bis zur Construction unserer gewaltigen modernen Kunstmühlen mit einer täglichen Vermahlung von vielen tausenden Centnern Getreide durch unendlich viele Stufen, gehörten Tausende von Jahren.

Die Bäckerei hat es in dieser Zeit auch von der Herstellung einfacher dünner Fladen aus zerstossenem Korn und Wasser, die ungesäuert und ungeröstet verzehrt wurden, zwar nur sehr langsam, aber doch stetig, auf moderne Brotfabriken gebracht.

Diese Fortschritte kamen auch ohne Hilfe der theoretischen Wissenschaft, aber als diese sich an die Bearbeitung jener so ungeheuer wichtigen Zweige machte, ging es erst recht vorwärts. Und, wenn man im Allgemeinen sagen muss, dass bisher die Wissenschaft nur den Fortschritten der Praxis gefolgt ist, so darf man vielleicht auf die Zeit hoffen, wo auch die Praxis den Fortschritten der Wissenschaft mehr Rechnung tragen wird, als bisher. Viel ist in den letzten fünfzig Jahren auf dem Gebiete des Mehl- und Brotstudiums gearbeitet worden, wir werden mit bewusster Übergehung gleich kurz die gethane Arbeit überblicken, aber nach

1) Bei Birnbaum, das Brotbacken.

all dieser Arbeit zu ruhen, erlaubt vorläufig weder der Umfang des Gebietes, noch seine Complizierheit, noch vor allem seine Wichtigkeit. Verfolgen wir zunächst die hauptsächlichsten bisherigen Ergebnisse der Brotstudien.

G. Meyer [1]) verglich in Ausnutzungsversuchen weisses Weizenbrot, Horsford-Liebig'sches Roggenbrot, Münchener Roggenbrot mit etwas Weizenmehl und Pumpernickel. Er fand, dass sowohl in der Trockensubstanz, als im Stickstoff am besten weisses Weizenbrot (Semmel), dann Münchener Roggenbrot, Liebig'sches Brot und zuletzt Pumpernickel ausgenutzt wurden.

Rubner [2]) liess viel und wenig Weissbrot und grobes Roggenmehlbrot essen. Es ergab sich, dass am besten viel, dann wenig Weissbrot, am schlechtesten Roggenbrot ausgenutzt wurden. In einer andern Arbeit [3]) untersuchte Rubner den Werth der Weizenkleie. Er liess feinstes, mittleres Weizenmehl und Mehl aus ganzem Weizenkorn verbacken und essen und fand wieder, je feiner das Mehl, um so besser die Ausnutzung. Von den vielen anderen Resultaten der interessanten Arbeit wollen wir nur herausgreifen, dass Rubner eine gewisse Verdaulichkeit der Kleie bezw. des Kleienmehles nachwies.

Wicke [4]) ass Brot aus geschältem und ungeschältem Roggen; er fand eine wesentlich bessere Ausnutzung des Mehles aus geschältem Roggen, als des aus ungeschältem Roggen; doch war leider die Feinheit beider Proben zu ungleich, um ein ganz klares Resultat zu liefern.

Prausnitz [5]) zeigte, dass Brot mit und ohne Zugabe gemischter Kost gleich gut ausgenutzt wird.

Menicanti und Prausnitz veröffentlichten [6]) als Resultate ihrer Arbeit, dass Hefebrot besser als Sauerteigbrot, Weizenbrot besser, als Roggenbrot ausgenutzt wird, dass die Decortication

---

1) Zeitschr. f. Biol., 1871.
2) Zeitschr. f. Biol., 1879.
3) Zeitschr. f. Biol., 1883.
4) Archiv f. Hygiene, 1890.
5) Archiv f. Hygiene, 1893.
6) Zeitschr. f. Biol., 1894.

des Getreides nicht ganz die von Wicke (s. o.) gerühmten Vortheile hat. Auf die andern Ergebnisse der Arbeit können wir hier nicht eingehen. Schliesslich haben wir umfangreiche Arbeiten von Lehmann (Würzburg). In einem Referat[1]) über Reformen auf dem Gebiet der Brotbereitung giebt er die sich aus den bisherigen Arbeiten ergebenden Bedingungen und Forderungen für ein gutes Brot und stellt als Reformvorschläge die Forderung nach besserer Reinigung und Vermahlung der Schrotbrotmehle auf. In den »hygienischen Studien über Mehl und Brot« bespricht Lehmann den Zermahlungsgrad und Unkrautgehalt[2]) der deutschen Mehle und findet wieder die ungenügende Beschaffenheit der Schrotbrotmehle. Er weist ferner eine zwar verschieden starke, aber manchmal unglaubliche Verunreinigung des Getreides nach. Als Säuren des Brotes stellt er hauptsächlich Essig- und Milchsäure hin, giebt eine Säurescala der Brote und untersucht die Ursachen zu starker Brotsäuerung. Weiter behandelt er die hygienische Bedeutung des Säuregehaltes des Brotes[3]), stellt Untersuchungen über Porosität, spec. Gewicht des Brotes[4]) an und giebt die Resultate seiner mit einem Brot aus ganzem Korn, ohne vorherige Vermahlung nach dem Gelinck'schen Patente gewonnenen Untersuchungen[5]). Hierbei findet er, wie ungenügend ein so hergestelltes Brot ist, die angeknüpften Untersuchungen über den Werth der Decortication des Getreides ergeben einen nur geringen Vorzug der Brote aus decorticiertem Korn vor denen aus nicht decorticiertem.

In ganz grossen Zügen sind dies die bisherigen Resultate der Brotuntersuchungen. Ihr Hauptergebnis, der Vorzug feinerer Mehle vor gröberen, das nun doch so fest steht, dass eigentlich kein Mensch mehr daran rütteln kann, ist in den vielen Jahren dennoch so wenig Gemeingut nicht nur der Laien, sondern auch der

1) Sitzungsberichte der Versammlung für öffentliche Gesundheitspflege, Bd. XXVI, Heft 1.

2) Archiv f. Hygiene, 1893, Bd. 19.

3) Archiv f. Hygiene, 1894, Bd. 20, S. 1.

4) Archiv f. Hygiene, 1894, Bd. 21, S. 215.

5) Archiv f. Hygiene, 1894, Bd. 21, S. 247.

Aerzte geworden, dass man die meisten Leute fragen kann, welches Brot ist besser, man hört noch immer, das Schwarzbrot. Immerhin lassen die bisherigen Untersuchungen noch eine Anzahl wichtiger Fragen auf diesem Gebiete ungelöst. Die nachfolgende Arbeit sei ein Beitrag zur Lösung der grossen Aufgabe.

Im hygienisch-chemischen Laboratorium der Kaiser Wilhelms-Akademie waren seit Jahren Versuche mit Broten und Zwiebacksarten im Gange, und zwar wie sich das bei dem vorwiegend militärischen Charakter des Laboratoriums von selbst versteht, mit Commisbroten und Feldzwiebacken. Die Frage nach der Art der Vermahlung in den Proviantmühlen, die weitere Frage nach dem nötigen und wünschenswerten Auszug an Kleie für die Commisbrotmehle legten es nahe, die Art der Vermahlung des Getreides und zwar unseres Hauptvolksnahrungsgetreides, des Roggens, in den grossen Kunstmühlen zu untersuchen. So entstand die hier veröffentlichte Arbeit des Herrn Dr. Falke, die sich mit der chemischen Analyse des Müllerei-Betriebs in allen seinen Theilen befasst. Mir wurde der Auftrag, die hygienisch-physiologische Bearbeitung dieses Themas zu übernehmen.

Die moderne Müllerei erreicht die Feinheit ihrer Mehle durch fortwährend erneute Vermahlung der »Schalen« und »Griese«. Wenn ich im Folgenden kurz die moderne Roggenmüllerei zu schildern versuche[1]), so bin ich mir wohl der Schwierigkeit des Unternehmens bewusst, in aller Kürze das so ausserordentlich complicierte Verfahren verständlich machen zu können. Aber für das Verständnis der Arbeit ist diese Schilderung unerlässlich. Im Folgenden halte ich mich an die Verhältnisse der Roggenmühle von Schütt, Berlin, deren Besitzer wir für das freundliche Entgegenkommen und die Erlaubnis zur Einsicht in den Betrieb zu grossem Danke verpflichtet sind und

1) Auf die noch weit complicierteren Verhältnisse der Wiener oder ungarischen Weizen-Hochmüllerei, die auf wesentlich anderen Principien — allmählicher Herstellung immer reinerer Griese durch fortgesetztes »Putzen« derselben in zahllosen Griesputzmaschinen und schliesslichem Vermahlen dieser nach ihrer Qualität gesonderten Griese — beruht, kann hier nicht eingegangen werden. Vgl. die Arbeit von Dr. Falcke und die daselbst citierten Lehrbücher der Müllerei.

an dieser Stelle unsern besten Dank sagen. Das Getreide hat einen langen Weg zurückzulegen, ehe es zur eigentlichen Vermahlung kommt. Die Reinigung des Getreides von Sand, Spreu, Steinen, Pflanzensamen u. s. w. erfordert einen grossen Apparat; für uns ist es hier gleichgültig, mit welchen Maschinen der Müller die Reinigung erreicht. Ist das Getreide nun gereinigt, so wird es gespitzt, das heisst, die Enden der Getreidekörner werden abgestossen, um das Bärtchen und den fettreichen Keim des Getreides zu entfernen, der beim Lagern des Mehls zum Ranzigwerden und Verderben beiträgt. Das also gereinigte und gespitzte Korn wird nun zwischen ziemlich weit auseinanderstehenden Walzen gequetscht. Das Product dieses Quetschens wird dem ersten Mahlgange, einem gegeneinander arbeitenden Hartguss-Walzenpaare (Walzenstuhl) zugeführt und von diesem in Schrot vom ganzen Korn verwandelt. Dieses Schrot wird jetzt, wie später das Product jedes Mahlgangs durch drei verschiedene Siebe gesiebt, wie der Müller sagt, »gebeutelt«, und liefert eine »Schale«, einen »Gries« und ein »Mehl«. Das Mehl ist fertig, die Schale und der Gries werden später weiter behandelt. Die Tabellen I und II S. 10—13 geben eine Uebersicht über das Mahlverfahren. Also um zu wiederholen: im 1. Mahlgang wird auf dem 1. Walzenstuhl das ganze Korn grob zerrieben, es entsteht Schrot vom ganzen Korn; dieses gesiebt ergiebt die 1. Schale, den 1. Gries, das 1. Mehl; das Mehl ist fertig, wie aus der Tabelle ersichtlich, wird die 1. Schale im 2. Mahlgang, der 1. Gries im 6. Mahlgang weiter vermahlen. Diese Schilderung giebt uns das Prinzip der modernen Roggen Kunstmüllerei, stetiges geteiltes Absieben gröberer Mahlproducte und fortwährende Weitervermahlung. Die letzte Columne der Tabelle zeigt die Siebnummern an. Das Mehl wurde hier, wie auch sonst in Kunstmühlen, durch Seidenbeuteltuch gebeutelt. Die Siebe bleiben nicht stets in einem Mahlgange dieselben, sie wechseln nach Erfahrung der Müller bei Aufschüttung verschiedener Getreidearten u. s. w. Die 1. Schale wird im 2. Walzenstuhl zur 1. Schalenvermahlung vermahlen, es ergiebt sich 2. Schale, 2 Gries

(Fortsetzung des Textes auf Seite 14.)

Tabelle I.

Mahlgang No.	Walzenstuhl bezw. Dismembrator / Mahlgut	Liefert an Producten a vor dem Sieben, b nach » », c » » », d » » »	Wird weiter behandelt	Siebnummern
1.	1. Walzenstuhl Ganzes Korn	1a Schrot v. ganzen Korn 1b 1. Schale 1c 1. Gries 1d Mehl der Schrotung	gesiebt nach 2 vermahlen » 6 » fertig	11. 11. 12.
2.	2. Walzenstuhl 1. Schale 1b.	2a 1. Schalenvermahlung 2b 2. Schale 2c 2. Gries 2d Mehl d. 1. Schalenverm.	gesiebt nach 3 vermahlen » 7 » fertig	12. 13. 14.
3.	3. Walzenstuhl 2. Schale 2b	3a 2. Schalenvermahlung 3b 3. Schale 3c 3. Gries 3d Mehl d. 2. Schalenverm.	gesiebt nach 4 vermahlen » 8 » fertig	13. 14. 15.
4	1. Dismembrator 3. Schale 3b	4a 3. Schalenvermahlung 4b 4. Schale 4c 4. Gries 4d Mehl d. 3. Schalenverm.	gesiebt nach 5 vermahlen » 9 » fertig	13. 14. 15.
5.	2. Dismembrator 4. Schale 4b	5a 4. Schalenvermahlung 5b 5. Schale 5c 5. Gries 5d Mehl d 4. Schalenverm.	gesiebt ab zur Kleie nach 10 vermahlen fertig	13. 14. 15.
6.	4 Walzenstuhl 1. Gries 1c	6a 1. Griesvermahlung 6b 2. Schalengries 6c 2. Gries 6d Mehl d. 1. Griesverm.	gesiebt } nach 7 vermahl. fertig	13. 13. 14.
7.	5. Walzenstuhl 2 Schalengries 6b 2. Gries { 2c / 6c	7a 2. Griesvermahlung 7b 3. Schalengries 7c 3. Gries 7d Mehl d. 2. Griesverm.	gesiebt } nach 8 vermahl. fertig	13. 14. 14.
8	6. Walzenstuhl 3 Schalengries 7b 3. Gries { 3c / 7c	8a 3. Griesvermahlung 8b 4. Schalengries 8c 4. Gries 8d Mehl d. 3 Griesverm.	gesiebt } nach 9 vermahl. fertig	13. 14. 15.
9.	7. Walzenstuhl, 4. Schalengries 8b 4. Gries { 4c / 8c	9a 4. Griesvermahlung 9b 5. Schalengries 9c 5. Gries 9d Mehl d. 4. Griesverm.	gesiebt } nach 10 vermahl. fertig	13. 14. 15.

Mahlgang No.	Walzenstuhl bezw. Dismembrator / Mahlgut	Liefert an Producten (a vor dem Sieben, b nach » », c » » », d » » »)	Wird weiter behandelt	Sieb-nummern
10.	8. Walzenstuhl 5. Schalengries 9b 5. Gries { 5c / 9c	10a 5. Griesvermahlung 10b 6. Schalengries 10c 6 Gries 10d Mehl d. 5. Griesverm	gesiebt nach 11 vermahl. fertig	14. 14. 15.
11.	9. Walzenstuhl 6. Schalengries 10b 6. Gries 10c	11a 6. Griesvermahlung 11b 7. Schalengries 11c 7. Gries 11d Mehl d. 6. Griesverm.	gesiebt nach 12 vermahl. fertig	15. 15. 16.
12.	10. Walzenstuhl 7. Schalengries 11b 7. Gries 11c	12a 7 Griesvermahlung 12b 8 Schalengries 12c 8. Gries 12d Mehl d. 7. Griesverm.	gesiebt nach 13 vermahl. fertig	15. 16. 16.
13.	11. Walzenstuhl 8. Schalengries 12b 8. Gries 12c	13a 8. Griesvermahlung 13b 9. Schalengries 13c 9. Gries 13d Mehl d. 8. Griesverm.	gesiebt nach 14 vermahl. fertig	15. 16. 16.
14.	3. Dismembrator 9. Schalengries 13b 9. Gries 13c	14a 9. Griesvermahlung 14b 10. Schalengries 14c 10. Gries 14d Mehl d. 9. Griesverm.	gesiebt nach 15 vermahl. fertig	14. 15. 15.
15.	4. Dismembrator 10 Schalengr. 14b 10. Gries 14c	15a 10. Griesvermahlung 15b 11. Schalengries 15c 11. Gries 15d Mehl d. 10. Griesverm.	gesiebt nach 16 vermahl. fertig	14. 15. 15.
16	5. Dismembrator 11. Schalengr. 15b 11. Gries 15c	16a 11. Griesvermahlung 16b 12. Schalengries 16c 12. Gries 16d Mehl d. 11. Griesverm.	gesiebt nach 17 vermahl. fertig	14. 15. 16.
17.	6. Dismembrator 12 Schalengr. 16b 12. Gries 16c	17a 12. Griesvermahlung 17b 13. Schalengries 17c 13. Gries 17d Mehl d 12. Griesverm.	gesiebt nach 18 vermahl. fertig	14. 15. 16.
18.	7. Dismembrator 13. Schalengr. 17b 13. Gries 17c	18a 13. Griesvermahlung 18b 14. Schalengries 18c 14. Gries 18d Mehl d. 13. Schalenv.	gesiebt ab zur Kleie fertig	13. 13. 11.

Tabelle II.

Ursprüng

Gereinigter Rogge
Gespitzter Roggen
Gequetschter Rog

1. Mahlgang 1a Schrot
1. Walzenstuhl ganzen K
1b 1. Schale

2. Mahlgang 2a 1. Schalenvermahlung
2. Walzenstuhl
2b 2. Schale 2c 2. Gries 2d Mehl

3. Mahlgang 3a 2. Schalenverm. nach 7a
3. Walzenstuhl
3b 3. Schale 3c 3. Gries 3d Mehl

4. Mahlgang 4a 3. Schalenvermahlung nach 8a
1. Dismembrator
4b 4. Schale 4c 4. Gries 4d Mehl

5. Mahlgang 5a 4. Schalenvermahlung nach 9a
2. Dismembrator
5b 5. Schale 5c 5. Gries 5d Mehl

nach 10a

zur Kleie

.
(Trieurkorn etc.).
beim Spitzen.
beim Quetschen.

		1c 1. Gries	1d Mehl 1
. Mahlgang . Walzenstuhl	6a 1. Griesvermahlung		
	6b 2. Schalengries, dazu 2c 2. Gries	6c 2. Gries	6d Mehl 6
. Mahlgang . Walzenstuhl	7a 2. Griesvermahlung		
	7b 3. Schalengries, dazu 3c 3. Gries	7c 3. Gries	7d Mehl 7
. Mahlgang . Walzenstuhl	8a 3. Griesvermahlung		
	8b 4. Schalengries, dazu 4c 4. Gries	8c 4. Gies	8d Mehl 8
. Mahlgang . Walzenstuhl	9a 4. Griesvermahlung		
	9b 5. Schalengries, dazu 5c 5. Gries	9c 5. Gries	9d Mehl 9
. Mahlgang . Walzenstuhl	10a 5. Griesvermahlung		
	10b 6. Schalengries	10c 6. Gries	10d Mehl 10
. Mahlgang . Walzenstuhl	11a 6. Griesvermahlung		
	11b 7. Schalengries	11c 7. Gries	11d Mehl 11
. Mahlgang . Walzenstuhl	12a 7. Griesvermahlung		
	12b 8. Schalengries	12c 8. Gries	12d Mehl 12
. Mahlgang . Walzenstuhl	13a 8. Griesvermahlung		
	13b 9. Schalengries	13c 9. Gries	13d Mehl 13
. Mahlgang . Dismembrator	14a 9. Griesvermahlung		
	14b 10. Schalengries	14c 10. Gries	14d Mehl 14
. Mahlgang . Dismembrator	15a 10. Griesvermahlung		
	15b 11. Schalengries	15c 11. Gries	15d Mehl 15
. Mahlgang . Dismembrator	16a 11. Griesvermahlung		
	16b 12 Schalengries	16c 12. Gries	16d Mehl 16
. Mahlgang . Dismembrator	17a 12. Griesvermahlung		
	17b 13. Schalengries	17c 13. Gries	17d Mehl 17
. Mahlgang . Dismembrator	18a 13. Griesvermahlung		
	18b 14. Schalengries	18c 14 Gries	18d Mehl 18
	zur Kleie	zur Kleie	

und Mehl der 1. Schalenvermahlung[1]) (2). Weiter wird vermahlen 2. Schale im 3. Walzenstuhl zur 3. Schale, 3. Gries und dem Mehl der 2. Schalenvermahlung (3). Erfolgte bis hierher die Vermahlung in Walzenstühlen, also durch Hindurchgehen des Mahlgutes zwischen gegeneinander rotierenden stählernen Walzen, so beginnt jetzt für die beiden letzten Schalenvermahlungen, sowie später für die letzten Griesvermahlungen die Vermahlung durch »Dismembratoren«. Dies sind[2]): »Zerkleinerungsmaschinen, welche mittels Schlagbolzen, angebracht an sehr rasch rotierenden Scheiben, auf das Mahlgut einwirken. Die Dismembratoren wirken durch den Schlag ihrer Bolzen gegen frei bewegliches Mahlgut; ihre Wirkung ist eine zerschleudernde«. Abgesehen von der Anwendung von Dismembratoren geht jetzt die Vermahlung immer so weiter bis zum 5. Mahlgang. Hier wird die 4. Schale vermahlen, wir bekommen Mehl der 4. Schalenvermahlung (5), 5. Gries und 5. Schale, die als nicht weiter vermahlungsfähig zur Kleie abgeht. Als Mahlgut des 6. Mahlgangs tritt jetzt der noch im 1. Mahlgang abgesiebte 1. Gries ein. Es entsteht Mehl der 1. Griesvermahlung (6), 2. »Schalengries« und 2. Gries. Beide werden im 7. Mahlgang mit dem vom 2. Mahlgang noch übrigen 2. Gries vermahlen. Für die nächsten Mahlgänge kommen also ausser den Schalengriesen und Griesen des jedesmaligen vorigen Mahlgangs nacheinander noch der 2.—5. Gries aus dem 2.—5. Mahlgang als Mahlgut zur Verwendung. Im 14. Mahlgang setzen wieder die Dismembratoren ein, wir kommen im Ganzen auf 18 Mahlgänge mit einem Product von 13 Gries-, 4 Schalenvermahlungen und dem Mehl der ersten Schrotung (1). Natürlich kann die Mühle nicht alle diese Mehle verkaufen. Die Mehle der einzelnen Mahlgänge werden durch Zusammenfliessen zu Verkaufsmehlen 0, I, II, III, eventuell auch zu Zwischenstufen 0-I, I-II u. s. w. gesammelt und in den Handel gebracht.

Nachdem, wie erwähnt, Falcke alle Stationen dieser Müllerei, Griese, Schalengriese und Mehle chemisch-analytisch untersucht

1) Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf die spätere Bezeichnung der Mehle.

2) Kick, Handbuch der Müllerei.

hatte, sollte ich mit Broten aus den Mehlen der einzelnen Mahlgänge physiologische Ausnutzungsversuche anstellen.

Herr Schütt erlaubte mir bereitwilligst, selbst bei der Entnahme der 18 Mehle aus den einzelnen Sichtemaschinen zugegen zu sein; es wurden am 15. October 1894 diese 18 einzelnen Mehle, die 4 Verkaufsmehle (0, I, II, III) und ferner gereinigter Roggen und Kleie in Mengen von je 50 kg entnommen, von mir bezeichnet und zur Aufbewahrung in das hiesige Königliche Proviantamt geschafft. Der Roggen, der am 15. October gerade vermahlen wurde, bestand zu $^2/_3$ aus russischem Roggen aus Odessa, zu $^1/_3$ aus gemischtem inländischen Roggen.

Zunächst gebe ich die Tab. III S. 16 der chemischen Analyse der Mehle, des Roggens und der Kleie. Es ist zu bemerken, dass die Mehle mit den Zahlen der aufeinanderfolgenden Mahlgänge bezeichnet sind, Mehl 1 ist das Mehl der Schrotung, Mehl 2—5 sind die Mehle der Schalenvermahlungen, Mehl 6—18 die Mehle der Griesvermahlungen. Die Analysen der Mehle, sowie später der Brote und Kothe wurden theils von den einjährig-freiwilligen Militärapothekern des Laboratoriums, theils von mir selbst ausgeführt.

Der Wassergehalt wurde durch Austrocknen einer gewogenen Quantität in flachen Porcellanschalen im Trockenschrank bei 98—99° bis zur Gewichtsconstanz bestimmt. Die übrigen Bestimmungen wurden in der Trockensubstanz gemacht, Stickstoff auf Proteïne umgerechnet (x 6,25) nach Kjeldahl; dazu wurde H_2SO_4 mit 20% P_2O_5 verwandt. Fettbestimmung durch Aetherextraction nach Soxhlet, Asche durch Ausglühen, der Rest dürfte ziemlich genau den Stärkegehalt angeben.

Der Wassergehalt der Mehle ist ziemlich constant, schwankt zwischen 9,25% und 12,49%, er giebt kein bezeichnendes Bild von der Reihenfolge der Mehle. Der Eiweissgehalt des gereinigten Roggens hält ungefähr die Mitte der beim Roggen vorkommenden Schwankung. Bei den Mehlen zeigt er von Nr. 2—5, also in den Schalenvermahlungen und von Nr. 6—18, in den Griesvermahlungen, abgesehen von den geringen Schwankungen bei 17, ein beständiges Ansteigen. Die Bestimmung der äther-

Tabelle III.

Untersuchungsobject bezw. Mehl-Nr.	Procent Wasser	In der Trockensubstanz Procent				
		Proteïne	Fett	Asche	Rest	
Gereinigter Roggen	12,90	12,69	1,29	1,78	84,24	
Mehl 1	12,49	6,13	0,67	0,45	92,75	Schalenvermahlungen
Mehl 2	12,14	11,16	0,83	0,83	87,18	
Mehl 3	12,10	12,47	1,22	1,15	85,16	
Mehl 4	9,30	17,28	1,96	2,06	78,70	
Mehl 5	11,24	18,38	2,03	2,52	77,07	
Mehl 6	9,07	10,28	0,65	0,68	88,39	Griesvermahlungen
Mehl 7	11,87	10,56	0,88	0,70	87,86	
Mehl 8	12,00	10,94	0,86	0,78	87,42	
Mehl 9	11,90	11,38	1,12	0,82	86,68	
Mehl 10	11,76	12,25	1,10	0,87	85,78	
Mehl 11	11,80	12,47	1,27	0,93	85,33	
Mehl 12	11,56	12,91	1,91	1,08	84,10	
Mehl 13	11,19	13,34	1,28	1,17	84,21	
Mehl 14	11,66	15,53	1,82	1,72	80,93	
Mehl 15	11,00	17,28	1,92	1,90	78,90	
Mehl 16	10,06	17,94	1,96	1,94	78,16	
Mehl 17	10,96	17,72	2,12	2,13	78,03	
Mehl 18	9,25	17,06	2,21	2,40	78,33	
Kleie	10,20	16,63	3,03	4,72	75,62	
Verkaufsmehl 0 .	11,25	7,43	0,99	0,49	91,09	Verkaufsmehle
Verkaufsmehl I .	11,84	11,59	1,14	0,92	86,35	
Verkaufsmehl II	11,26	17,28	2,13	1,89	78,70	
Verkaufsmehl III .	11,40	16,84	2,13	2,22	78,81	

löslichen Substanz lässt deutlich ein Ansteigen von Nr. 2—5 und Nr. 6—18 erkennen. Der Aschegehalt ist das classische Criterium der Güte der Mehle. Die Asche steigt in unserer Tabelle mit ausserordentlicher Regelmässigkeit und ermöglicht es uns in vollkommener Weise, unsere Mehle der Güte nach zu ordnen. Die Mehle der Schalenvermahlungen müssen nämlich doch ihrer relativen Güte bzw. Schlechtigkeit nach in die (grössere) Reihe der Griesvermahlungsmehle eingeschaltet werden, damit wir für die spätere Beurtheilung des Brotes einen Anhalt

gewinnen können. Dem Aschegehalt nach stellen sich dann die Mehle wie folgt:

1. 6. 7. 8. 9.	13. 14. 15. 16.
2.	4.
10. 11. 12.	17. 18.
3.	5.

Der Rest, also der Gehalt an Stärke, bezeichnet mit seinen allmählich absteigenden Werthen das Schlechterwerden des Mehles.

Es galt also nun, mit Broten aus den verschiedenen Mehlen Ausnutzungsversuche anzustellen. Es waren dabei anzustreben: I. Jedesmal gleiche Verbackung der Brote, II. Stets gleiche Versuchsanordnung. Um die erste Forderung zu erfüllen, entschloss ich mich, bei einem kleinen Bäcker in einem Vorort von Berlin das Brot selbst zu backen oder doch wenigstens das Backen stets zu beaufsichtigen. Ich suchte einen mir persönlich bekannten Bäcker aus, der sich dazu bereit erklärte und nach einigen Versuchen stellten wir einen bestimmten Modus des Backens auf, nach dem, soweit es später anging, immer unter meiner Aufsicht gebacken wurde. Das Selbstbacken gab ich nämlich im Interesse der gründlichen Teigdurchknetung auf; das erfordert mehr Uebung, als zu erwerben ich Zeit hatte. Ungefähr 7 kg Mehl wurden Abends 9 Uhr mit 100 g gewöhnlicher Presshefe und etwa $^3/_4$ l lauwarmen Wassers soweit angängig angerührt. Nachts um 12 Uhr wurde das Mehl mit weiteren $^3/_4$ l Wasser verrührt. Ungefähr die Hälfte des in einem grösseren Trog befindlichen Mehles war dann bis Morgens 8 Uhr zu einer Art Teig geworden. Morgens kamen dann dazu noch ungefähr $1^1/_2$ l Wasser mit 100 g Kochsalz, alles wurde gut zu Teig durchgeknetet. Von dem betreffenden Mehl wurde immer etwas zurückbehalten, um damit den Teig, wenn er in die Brotform gebracht wird, zu bepudern. Der Teig wurde in der Regel zu drei grösseren Broten in längsovaler Form geformt und in den Backofen geschoben. Ungefähr 1 Stunde Backzeit genügte in den meisten Fällen zur Herstellung des Brotes.

Als Gährungsmittel hatten wir Hefe gewählt, weil das Backen mit Sauerteig das Ansetzen eines besonderen Sauers von dem betreffendem Mehle erfordert hätte, was bei der schnellen Aufeinanderfolge der Versuche schwer möglich gewesen wäre. In Betreff der zum Backen verwendeten Mengen ist zu sagen, dass sie natürlich nicht auf chemischen Waagen abgewogen wurden und deshalb wohl manchmal etwas um die angegebenen Mengen herum geschwankt haben. Besonders gilt dies von der gebrauchten Wassermenge und auch von der Backzeit, indem hier noch dazu kommt, dass man der Erfahrung des Bäckers nachgeben muss, wenn er erklärt, dies Mehl braucht weniger Wasser und etwas längere Backzeit, und wenn der Backofen vielleicht einmal nicht ganz 200° Wärme hat.

Als wir nun daran gingen, die schwärzeren Mehle zu backen, die mir schon der Müller als »Tapezierkleistermehl« bezeichnet hatte, zeigte es sich, dass es nicht möglich war, ein auch nur einigermaassen Brot zu nennendes Erzeugnis herzustellen. Wir gaben weniger Wasser, mehr Salz, bis 2½ Stunden Backzeit, buken den Teig in kleinen Formen und das Product all unserer Bemühungen war aussen knochenhart durchgebacken, innen nass wie der Teig vor dem Verbacken. Alle Versuche scheiterten an Leibschmerzen und Diarrhöen; sie sind, wie alle anderen, nicht genügend gelungenen, hier auch gar nicht aufgeführt, bis auf zwei, die etwas Besonderes illustrieren sollen. Um nun doch zu Resultaten über diese schlechten Mehle zu kommen, haben wir sie später in etwas abweichender, nachher zu besprechender Weise verbacken.

Die Brote wurden jedesmal in der Nacht vom Sonnabend zum Sonntag oder von Sonntag zu Montag gebacken; die Versuche begannen meistens am Montag, so dass die Brote mindestens 1½ Tage alt waren.

Glaubten wir, so immer einigermaassen gleiches Versuchsmaterial zu haben, so konnte die Versuchsanordnung ohne Schwierigkeit immer gleich gestaltet werden. Sie war die jetzt wohl allgemein übliche, von Rubner eingeführte. Am 1. Tage 2 l Milch mit etwas Käse (Quark-, Schweizer- oder Holländer-

käse, je nach Jahreszeit und Belieben des Einzelnen), am 2. bis 4. Tage nur das Brot ohne Zugabe von Butter oder sonst etwas, am 5. Tage wieder 2 l Milch und etwas Käse zur Abgrenzung. Zwischen der letzten bzw. ersten Milch und dem ersten bzw. letzten Brot lag eine Pause von 15—18 Stunden.

Als tägliches Getränk dienten 2 l Bier und Wasser nach Bedarf.

In Betreff der Abgrenzung und des Milchkoths möchte ich bemerken, dass man auf die angeblich weisse Farbe des Milchkoths nicht zuviel Gewicht legen darf Ich habe in einer recht grossen Zahl von Abgrenzungen bei Nahrungsmittel-Ausnutzungsversuchen weissen, aber auch ziemlich dunkelbraunen Milchkoth gesehen. Allein die seifenähnliche Consistenz ist das für den Milchkoth und die Abgrenzung Entscheidende. Meiner Erfahrung nach hängt die Farbe des Milchkoths einmal von der Menge der vor, während und nach dem Milchgenuss getrunkenen Flüssigkeit ab; ich habe an mir selbst deutlich verfolgen können, wie mein Milchkoth dunkler wurde, je mehr Flüssigkeit, Bier oder Wasser, ich trank. Es lässt sich das vielleicht aus der, allerdings auch bestrittenen, Wirkung vieler Flüssigkeit als Cholagogon erklären. Und dann hängt die Farbe des Milchkoths noch zweifellos von der Zeit ab, die der Koth im Darm verweilt; je länger er drin bleibt, um so dunkler wird er. Die bekannte Neigung zu Diarrhöen an den Milchtagen, besonders am Schlussmilchtage, konnten wir durch ganz langsames und allmähliches Trinken der erwärmten Milch bezw. durch mässigen Groggenuss vermeiden und auch bekämpfen.

Vielleicht ist auch die dunkle Färbung unserer Bierarten, auch vielleicht die des Grogs nicht ohne Einfluss auf die Farbe des Milchkoths. Die so naheliegende Anwendung von tinctura opii bei Anwandlungen von Diarrhöe habe ich vermieden, um ein Ineinanderschieben der verschiedenen Kothmassen und die manchmal dann ziemlich lange andauernde Lähmung des Stuhlgangs zu vermeiden.

Von den länglich geformten Versuchsbroten wurden die beiden Enden abgeschnitten, um eine möglichst gleiche Verteilung von Brotkrume und -Rinde zu erreichen. Eine Scheibe des

Brotes wurde in kleine Würfel geschnitten und sein Wassergehalt durch Austrocknen im Trockenschrank von 98 bis 99° bis zur Gewichtsconstanz bestimmt. Dann wurden die getrockneten Brotwürfel in einer Handmühle vermahlen, das Brotpulver nachgetrocknet und als Trockensubstanz für die Analysen aufbewahrt. Proteïne wurden, vom Stickstoff aus durch Multiplication mit 6,25 umgerechnet, nach Kjeldahl unter Anwendung von H_2SO_4 mit 20% P_2O_5 bestimmt, das »Fett« durch Aetherextraction nach Soxhlet, von der Brotasche wurde das Kochsalz abgezogen und der Rest als reine Asche gerechnet, indem die Substanz bei leichter Flamme verkohlt wurde, mit kochendem Wasser Chlornatrium und lösliche Asche extrahirt wurden und dann unlösliche und lösliche Asche durch Ausglühen, Kochsalz durch Titrieren mit $^1/_{10}$ normaler $AgNO_3$-Lösung bestimmt wurden. Der Rest ergiebt auch hier wieder annähernd den Stärkegehalt.

Defaeciert wurde auf nebeneinanderliegende tarierte Glasplatten; das Aufeinanderfallen des Kothes konnte durch einfaches Seitwärtsbewegen des Körpers leicht vermieden werden. Der Koth wurde frisch gewogen, im Trockenschrank bei 90° vorgetrocknet und nach einigen Tagen quantitativ in tarierte Porzellanschalen gebracht. Dan wurde er im Trockenschrank bei 98 bis 99° nachgetrocknet, wenn Gewichtsconstanz erreicht war, gewogen und in Handmühlen zu einem feinen Pulver vermahlen. Nach einer erneuten Trocknung wurde die Trockensubstanz zu Analysen aufbewahrt.

Wie sich aus den Versuchsprotocollen ergiebt, finden sich ganz ausserordentliche Unterschiede in der Zeit der Defaecation bei verschiedenen Versuchspersonen. Ich selbst z. B. defaecierte den zur Milch oder zum Brot gehörigen Koth fast regelmässig am Tage nach dem Genuss der betreffenden Speise; andere Personen brauchten dazu manchmal 4 Tage. Dass dadurch natürlich die Ausnutzung wesentlich verändert werden muss, liegt auf der Hand.

Noch auf eine weitere Erscheinung beim Defaecieren möchte ich aufmerksam machen. Schon bei früheren Versuchen und auch in dieser Versuchsreihe traten einige Male grüne Stühle

auf von genau der Farbe der manchmal bei Kindern auftretenden Stuhlgänge. Hier wie dort wird man mit Recht auf Störungen im Darm schliessen müssen, bei denen die grüne Farbe durch Oxydation des Bilirubins zu Biliverdin verursacht wird.

Die chemischen Kothanalysen wurden wie beim Brot gemacht mit dem Unterschiede, dass im Koth nur die einfache Asche durch Ausglühen bestimmt wurde. Der Vollständigkeit wegen wurden die »Fett«-Bestimmungen in Broten und Kothen gemacht, aber der Verlust an Fett im Kothe nicht berechnet, weil er doch keine brauchbaren, ja nicht selten handgreiflich irrationelle Werthe liefert, indem mehr Fett im Koth ausgeschieden wurde, als mit der Nahrung eingenommen war.

Auf die an sich sehr wünschenswerthe Verwendung von stets denselben Versuchspersonen für die ganze Brotreihe musste aus naheliegenden Gründen verzichtet werden. Es ist ganz leicht, Collegen zu einem oder zwei Versuchen zu bewegen, aber es ist nicht recht möglich, zur Absolvierung der ganzen Versuchsreihe noch einen zweiten Herrn zu finden, wo bei der schnellen Aufeinanderfolge der Versuche und bei sonstigen mannigfaltigen Abhaltungen leider nicht mal ich selbst dazu im Stande war.

Die ursprüngliche Absicht, sämmtliche 22 Mehle zu verbacken, musste als zu zeitraubend aufgegeben werden; wir haben Anfang und Schluss der Reihe genau bestimmt und noch eine Anzahl dazwischenliegender Mehle, im ganzen 18, zu Versuchen verwandt.

Es folgen nun zunächst die Versuchsprotocolle, nicht nach ihrer chronologischen Reihenfolge, sondern die Brote nach der Güte der Mehle geordnet.

Versuchsprotocolle.

Brot 1 aus Mehl 1,

dem Mehl der Schrotung des ganzen Korns.

Einnahme in Gramm.

Versuchs-Person	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Romberg	2000	1280	92,42	20,21	13,18	12,42	1141,77
Thomas	2000	1280	92,42	20,21	13,18	12,42	1141,77

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Romberg	250	73,18	28,42	6,48	8,58	29,70
Thomas	300	74,85	28,00	11,37	10,15	25,33

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Romberg	5,72	30,75	65,10	2,60
Thomas	5,85	30,30	77,01	2,22

Romberg, cand. med., mittelkräftig gebaut, 22 Jahre alt, 68 kg schwer, schon mehrfach vorher mit Ausnützungsversuchen beschäftigt, kein Kohlehydratesser.

25. II. 95. 2 l Milch, 0,25 kg Holländerkäse. Letzte Milch Nachmittag 5 Uhr.

26. II. Erstes Brot um ½11 Uhr Vormittags. Das Brot ist ausserordentlich weiss und schön, es hat den Geschmack des Weizenweissbrodes. Mittags etwas Vormilchkoth und heller Milchkoth.

27. II. Etwas weicher Milchkoth.

28. II. Weicher Milchkoth, 50 g Versuchskoth, die Abgrenzung gelingt gut. Letztes Brot Nachmittags 5 Uhr.

1. III. Milch und Käse von 11 Uhr Vormittags an. 50 g Versuchskoth.

2. III. 150 g fester Versuchskoth, dann mit guter Abgrenzung Milchkoth.

Thomas, stud. med. 20 Jahre alt, kräftig gebaut, 72 kg schwer. Isst zu gleicher Zeit und dasselbe Brot, wie Romberg.

25. II. Milch etc. Letzte Milch Nachmittags ½6 Uhr.

26. II. Erstes Brot 11 Uhr Vormittags; Vormilchkoth, Milchkoth.

27. II. Milchkoth, 50 g Versuchskoth mit guter Abgrenzung.

28. II. 100 g Versuchskoth. Letztes Brot um 6 Uhr Abends.

1. III. Milch etc. von 11 Uhr Vormittags ab.

2. III. 150 g Versuchskoth, gute Abgrenzung.

Brot 6 aus Mehl 6

der ersten Griesvermahlung. Das Brot ist sehr weiss und sehr gut. Förster beginnt den Versuch einen Tag später als Henseler; der Wassergehalt des Förster'schen Brotes wurde besonders bestimmt und so erklären sich die etwas niedrigeren Zahlen der Einnahme.

Einnahme in Gramm:

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	NaCl	Rest
Heuseler	2000	1248,6	129,11	13,53	16,86	12,86	1076,24
Förster	2000	1247,0	128,94	13,52	16,83	12,84	1074,87

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Heuseler	250	63,02	22,30	8,93	11,27	18,65
Förster	360	60,38	27,10	8,23	6,49	32,46

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Heuseler	5,05	17,27	66,84	1,81
Förster	4,84	20,95	38,56	1,74

Heuseler, cand. med. 22 Jahre alt, kräftig gebaut, 72,5 kg schwer, sehr guter Kohlehydratesser, viel bei Ausnutzungsversuchen beteiligt.

21. I. 95. Milch etc. bis 8 Uhr Abends.

22. I. Brot von 2 Uhr Nachmittags an.

23. I. Vormilchkoth, fester und weicher Milchkoth.

24. I. Letztes Brot um 7 Uhr Abends.

25. I. Milch etc. von ½1 Uhr Mittags an. Wenig Milchkoth.

26. I. Mit ziemlich guter Anfangsabgrenzung Nachmittags 40 g, Abends 190 g, Versuchskoth.

27. I. Leidliche Schlussabgrenzung. 20 g frischer Versuchskoth. Wie sichtlich, ist dies einer der Fälle mit stark verzögerter Defaecation. Das Brot wird am 22. I. gegessen, der (sehr wasserarme) Koth dazu fällt auf den 26. I., also den 5. Tag. Dementsprechend findet sich auch eine vorzügliche Ausnutzung. Wer auch sonst viel Kohlehydrate, besonders Brod und Kartoffeln, isst, hat während der Brotausnutzungsversuche einen langsamen Stuhlgang und nutzt das betreffende Brot gut aus.

Förster, cand. med. 23 Jahre alt, kräftig gebaut, 72 kg schwer.

22. I. Milch etc. bis 6 Uhr Abends.

23. I. Erstes Brot um 11 Uhr Vormittags. Vormilchkoth, guter Milchkoth.

24. I. Bei geringen Leibschmerzen tritt Diarrhöe ein. Wie in vielen Fällen, wo die Diarrhöe 48 Stunden nach dem Milchtag eintritt, finden sich auch hier in dem weichen, sauer riechenden und stark sauer reagirenden Brotkoth dicke, ganz harte Klumpen von Milchkoth, die eine wenn auch nicht ideale, so doch leidliche Abgrenzung erlauben. 100 g frischer Versuchskoth.

25. I. 40 g frischer, fester Koth. Letztes Brod Nachmittags um 5 Uhr.

26. I. Milch etc. von 12 Uhr Mittags ab. Sie wird langsam und erwärmt getrunken, es tritt nicht wieder Neigung zum Durchfall ein, sondern im Gegentheil etwas Stuhlverhaltung. Frischer Koth 40 g.

27. 20 g } frischer Versuchskoth.
28. 60 g } Gute Abgrenzung, die Kothe der letzten Tage waren sehr fest und wasserarm.

Brot 7 aus Mehl 7.

Mehl der 2. Griesvermahlung. Gutes weisses Brot.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	reine Asche	Na Cl	Rest
Biermann	2000	1278,2	137	5,88	20,32	10,61	1104,39
Otterbach	2000	1203,6	127,7	10,01	14,92	6,98	1043

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Biermann	370	95,74	40,42	12,74	10,12	32,46
Otterbach	320	63,65	27,85	5,47	7,18	23,15

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Biermann	7,49	29,50	49,79	2,94
Otterbach	5,22	21,81	48,12	2,22

Biermann, stud. med. 22 Jahre alt, 80 kg schwer, kräftig gebaut kein Kohlehydrat-, sondern Fleischesser.

26. XI. 94. Milch etc. bis Abends 5 Uhr.

27. Brot von 11 Uhr Vormittags an; Vormilchkoth.

28. Milchkoth.

29. Gute Abgrenzung, 60 g frischer Versuchskoth, letztes Brot Abends 5 Uhr.

30. Milch etc. von 12 Uhr Mittags ab. 20 g Versuchskoth.

1. XII. 290 g Versuchskoth, gute Abgrenzung.

Der zu gleicher Zeit gemachte Parallelversuch musste wegen schlechter Abgrenzungen gestrichen werden. Später wurde neu gebacken und der Versuch wiederholt.

Otterbach, einj. freiw. Militärapotheker im Laboratorium, 25 Jahre alt, ziemlich kräftig, 67 kg schwer. Geniesst auch sonst überwiegend und mit grosser Vorliebe Brotkost.

4. III. 95, Milch etc. bis 3 Uhr Nachmittags.

5. Erstes Brot um 10 Uhr Vormittag. Vormilchkoth, Milchkoth.
7. Gute Abgrenzung, 200 g Versuchskoth. Letztes Brot Nachmittags 6 Uhr.
8. Milch etc. von 11 Uhr Vormittags ab. 70 g Versuchskoth.
9. Abends gute Abgrenzung. 50 g Versuchskoth.

Hier, wie auch noch später manchmal, ist der Einfluss der Gewohnheit, ob jemand vorwiegend von Brot oder Fleisch sich nährt, ausserordentlich deutlich. Biermann zeigt einen Verlust der Trockensubstanz von 7,49%, Otterbach nur von 5,22%.

Unserer Mehlclassifikation nach folgen jetzt Mehl 8,9 und 2 mit ziemlich gleichem Aschegehalt. Versuche mit 8 und 9 wurden ausgelassen oder wegen einiger Ungenauigkeiten gestrichen. In die Reihe der Mehle der Griesvermahlungen schiebt sich hier Mehl 2, das der ersten Schalenvermahlung ein.

Brot 2 aus Mehl 2.

Mehl und Brot haben ungefähr das Aussehen und auch den Aschegehalt von Mehl und Brot 7.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Romberg	2000	1265,6	138,46	15,81	17,97	7,72	1085,64
Otterbach	2000	1342,4	146,86	16,78	19,06	8,19	1151,51

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Romberg	400	93,83	36,85	7,14	11,11	38,73
Otterbach	320	69,76	27,21	8,37	11,31	22,87

Verlust in Pocent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Romberg	7,41	26,61	61,82	3,57
Otterbach	5,20	18,53	59,34	1,99

Romberg, s. Versuch 1.

11. III. 95. Milch etc. bis Nachmittags 4 Uhr.
12. Brot von 10 Uhr Vormittags an. Abends Milchkoth.
13. Gute Abgrenzung, 85 g Versuchskoth.

14. 150 g Versuchskoth. Letztes Brot Nachmittags 5 Uhr.
15. Milch etc. von 12 Uhr ab. 100 g Versuchskoth.
16. Abends gute Abgrenzung. 65 g Versuchskoth

Otterbach, s. Versuch 7., der diesen Versuch mitmachen sollte, war in der Woche vom 11—16. III. verhindert Wir benutzten die Gelegenheit, das Brod liegen zu lassen und auf Abnahme des Wassergehalts zu prüfen. Es ergab sich, dass der Wassergehalt vom 12.—20. III. von 36,72% auf 32,88% sank. Das Brot, das durch das Liegenbleiben nichts als Wasser verloren hatte, wurde wie üblich zum Versuche verwandt.

19. III. 95. Milch etc. bis 3 Uhr Nachmittags.
20. Brot von 10 Uhr Vormittags ab, Vormilchkoth.
21. Gute Abgrenzung. 65 g Versuchskoth.
22. Letztes Brot um 4 Uhr Nachmittag. 125 g Versuchskoth.
23. Milch etc. von 10 Uhr Vormittags an.
25. Gute Abgrenzung, 130 g Versuchskoth.

Auch bei diesem Versuche wieder ziemlich starker Unterschied in der Ausnutzung, 7,41 und 5,20% Verlust in der Trockensubstanz.

Nunmehr folgen Mehl 10, 11, 12, 3, 13, 14, 15, 16, 4. Davon wurden 10, 15, 16, und 4 in Doppel-, 12 und 13 in einfachen Versuchen untersucht, 11, 3 nnd 14 ausgelassen.

Brot 10 aus Mehl 10.

5. Griesvermahlung. Das Brot entspricht nach seinem Aussehen den gewöhnlichen Berliner Roggenbroten mit Zusatz von etwas Weizenmehl.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Romberg	2000	1211	143,02	2,91	13,20	6,18	1045,69
Thomas	2000	1211	143,02	2,91	13,20	6,18	1045,69

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Romberg	665	115,13	45,34	6,60	12,08	51,11
Thomas	390	87,14	36,22	8,94	11,12	30,86

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Romberg	9,51	31,70	91,52	4,89
Thomas	7,19	25,83	84,24	2,95

Romberg, s. Versuch 1.

10. XII. 94. Milch etc. bis 5 Uhr Abends.

11. Brot von 11 Uhr Vormittags an.

12. Abgrenzung gut. 90 g frischer Versuchskoth. Spät Abends starkes Leibschneiden und Anwandlung von Diarrhöe. Das oft erprobte Mittel des Hinlegens und sich warm Zudeckens hilft nicht, 235 g diarrhöischer Versuchskoth.

13. 220 g sehr weicher, stark saurer Koth. Letztes Brot 6 Uhr Abends.

14. Milch von 12 Uhr Vormittags an, langsam und warm getrunken, 2 Glas Grog von Rum.

15. Sehr gute Schlussabgrenzung, 120 g frischer Versuchskoth.

Thomas, s. Versuch 1.

10. XII. 94. Milch etc. bis 5 Uhr Nachmittags.

11. Brot von 11 Uhr ab, Vormilchkoth.

12. Milchkoth.

13. Leidliche Abgrenzung, 90 g Versuchskoth. Letztes Brot Abends 6 Uhr.

14. Milch etc. von 11 Uhr Vormittags an. 100 g Versuchskoth.

15. Gute Abgrenzung, 200 g Versuchskoth

Die Folgen der Diarrhöe bei Romberg sind schlechtere Ausnutzung der Trockensubstanz, 9,51—7,19%, hinreichend erklärt durch das zu schnelle Hindurchgehen des Brotes durch den Darm, und ausserordentlich starker Ascheverlust, 91,52%.

Brot 12 aus Mehl 12.

7. Griesvermahlung. Das Brot ist schon ziemlich dunkel.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Wilm	2000	1092,2	138,05	12,18	16,06	10,38	915,53

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Wilm	400	87,79	39,37	10,33	10,11	27,98

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Wilm	8,04	28,52	62,95	3,06

Wilm, stud. med., kräftig, 85 kg schwer, 22 Jahre alt, isst gern und viel Brot.

29. I. 95. Milch etc. bis Abends 6 Uhr.

30. Brot von 11 Uhr Vormittags ab. Vormilchkoth.

31. Milchkoth.

1. II. Gute Abgrenzung, 240 g frischer Versuchskoth. Letztes Brot Abends 5 Uhr.

2. II. Milch etc. von Vormittags 11 Uhr ab. 80 g Versuchskoth.

4. II. Gute Abgrenzung, 180 g Versuchskoth.

Brot 13 aus Mehl 13.

8. Griesvermahlung. Dunkles, sehr durchgebackenes Brot.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Bardey	2000	1268	183,10	3,68	27,01	13,44	1040,77

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Bardey	600	138,70	56,74	8,56	18,71	54,70

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Bardey	10,94	30,79	69,27	5,26

Bardey, cand. med., 23 Jahre alt, sehr gross und kräftig, 90 kg schwer.

17. XII. 94. Milch etc. bis 6 Uhr Abends.

18. Brot von 11 Uhr Vormittags an.

19. Vormilchkoth, etwas Milchkoth. Nachts Diarrhöe, im dünnen Brotkoth die typischen und festen Milchknollen. Die Abgrenzung ist als leidlich gelungen anzusehen. 145 g dünner Versuchskoth.

20. 215 g ziemlich dünner Versuchskoth. Letztes Brod Abends 6 Uhr.

21. Milch von 11 Uhr Vormittags an, 2 Glas Grog.

22. Gute Abgrenzung, 240 g Versuchskoth.

Die Versuche mit dem nun folgenden Brot 15 machten viele Schwierigkeiten. Das erste gebackene Brot war so feucht und sauer, dass beide mit ihm angestellte Versuche wegen Diarrhöen, die die Abgrenzungen unmöglich machten, getrichen werden mussten. Nach weiteren Backversuchen gelang es uns, durch längeres Verbacken in kleine Brote doch noch ein essbares, wenn auch saures Brot herzustellen. Von den drei mit diesem Brot angestellten Versuchen musste noch einer wegen schlechter Schlussabgrenzung ausgeschieden werden, es bleiben nur die beiden

folgenden übrig und auch bei diesen konnte die eigentliche Versuchsdauer nur 2 Tage betragen, weil sich beim Versuche vielfache Beschwerlichkeiten ergaben.

Brot 15 aus Mehl 15.

10. Griesvermahlung.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Heuseler	1470	947,12	163,64	17,07	15,72	22,60	728,09
Biermann	1524	981,91	169,67	17,67	16,30	23,37	754,90

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Heuseler	550	124,32	42,32	11,30	17,08	53,62
Biermann	430	101,97	38,15	7,03	7,70	49,09

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Heuseler	13,13	25,86	—	7,36
Biermann	10,39	22,49	47,74	6,50

Heuseler, s. Versuch 6,

9. VIII. 95. Milch etc. bis 6 Uhr Abends.

10. Brod von 10 Uhr Vormittags an. Vormilchkoth.

11. Das Brot schmeckt sehr sauer und macht starke Leibschmerzen. Mit guter Abgrenzung 220 g Brotkoth. Dieser Koth ist für Heuseler, der sonst immer ganz festen Koth producirt, sehr dünn. Letztes Brod 7 Uhr Abends. Der Brotgenuss fällt sehr schwer.

12. Milch etc. von 12 Uhr Mittags ab. 140 g dünner Versuchskoth.

14. Abgrenzung, 190 g Versuchskoth.

Die dünne, fast diarrhoische Beschaffenheit des Versuchskothes bei einem Mann, der sonst fast an Verstopfung leidet und immer harten Stuhlgang hat, giebt die Erklärung dafür, dass er diesmal schlechter als Biermann in der Trockensubstanz ausnutzte und im Kothe mehr Asche ausschied, als er mit der Nahrung eingenommen hatte. Denn diarrhoische Stühle sind besonders aschehaltig und so zeigt sich auch bei Romberg, Versuch 10, nach diarrhoischen Entleerungen ein Verlust durch den Koth in der Asche von 91%.

Biermann, s. Versuch 7.

9. VII. 95. Milch etc. bis 5 Uhr Abends.

10. Brot von 10 Uhr ab, Vormilchkoth, schöner Milchkoth.

11. Gute Abgrenzung. 110 g Versuchskoth. Das Brod schmeckt gleichfalls sehr sauer, wird aber besser, als von H vertragen. Trotzdem auch hier schon am zweiten Tage letztes Brot um 5 Uhr Nachmittags.

12. Milch etc. von 10 Uhr ab. 200 g Versuchskoth.

13. Abends gute Abgrenzung. 120 g Versuchskoth.

Brot 16 aus Mehl 16.

11. Griesvermahlung. Dieses Brot, das ganz im Anfang der Arbeit gegessen wurde, war zwar sehr dunkel — ungefähr von Commisbrotfarbe — aber merkwürdiger Weise gleich beim ersten Backen gut gerathen und verhältnismässig leicht zu geniessen.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Heuseler	2000	1203,4	205,30	7,70	33,94	10,59	945,87
Förster	2000	1203,4	205,30	7,70	33,94	10,59	945,87

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Heuseler	400	145,32	42,91	9,62	16,73	76,04
Förster	520	152,6	53,41	9,34	17,27	71,58

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Heuseler	12,08	20,90	44,29	8,05
Förster	12,98	26,01	50,88	7,57

Heuseler, s. Versuch 6.

17. XII. 94. Milch etc. bis 6 Uhr Abends.

18. Brot von 11 Uhr ab, Vormilchkoth, Milchkoth.

19. Abends gute Abgrenzung, 40 g frischer Versuchskoth.

20. Letztes Brot um 5 Uhr Nachmittags.

21. Milch etc. von 11 Uhr Vormittags an, 200 g Versuchskoth.

23. Gute Abgrenzung, 160 g Versuchskoth.

Förster, s. Versuch 6.

17. XII. Milch etc. bis 6 Uhr Abends.

18. Brot von 11 Uhr Vormittags an.

19. Guter Milchkoth.

20. Gute Abgrenzung, 80 g Versuchskoth, letztes Brot um 5 Uhr Abends.
21. Milch etc. von 11 Uhr Vormittags an. 190 g Versuchskoth.
22. Abends gute Abgrenzung, 250 g Versuchskoth.

Dieser Versuch gibt so gut übereinstimmende Resultate, weil hier zwei in ihrer Constitution und Nahrungsgewohnheit sehr gut zu einander passende Menschen verglichen werden.

Brot 4 aus Mehl 4.

3. Schalenvermahlung. Das Brot bei dem ersten Versuch im November 1894 war ziemlich feucht, konnte aber noch ganz gut gegessen werden. Das Brot des zweiten Versuchs im November 1895 war zwar dunkel, aber trocken und durchgebacken. So erklärt sich auch die etwas zu schlechte Ausnutzung im Versuch von Romberg.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Romberg	2000	1223,8	219,55	11,87	35,37	15,42	941,59
Biermann	1700	1099,39	156,33	6,27	28,36	5,61	902,82

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Romberg	1020	203,65	66,37	10,51	26,56	100,21
Biermann	540	141,15	46,30	13,56	17,98	63,31

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Romberg	16,64	30,30	75,09	10,64
Biermann	12,83	29,62	63,39	7,01

Romberg, s. Versuch 1.

12. XI. 94. Milch etc. bis 5 Uhr Abends.

13. Erstes Brot Morgens 11 Uhr. Es wurde der Versuch gemacht, ob die von v. Noorden[1]) angegebene Kohle-Abgrenzung brauchbar ist. Mit dem ersten Brot wurden drei Esslöffel der Schüttelmixtur:

Carbo vegetab.
Mucil. gummi arab. aa 15,0
Ap. menth. pip. 60,0

getrunken.

1) v. Noorden, Beiträge zur Lehre vom Stoffwechsel.

14. Milchabgrenzung gut. Die Kohleabgrenzung stimmt durchaus nicht. Die Kohleteilchen sind nämlich zum grössten Teil weit vorn im Milchkoth, also sind sie dem Brodkoth, den sie bezeichnen sollen, vorgewandert. Bei einem inzwischen gestrichenen Parallelversuch war dasselbe Vorwandern der Kohlepartikelchen ebenfalls deutlich zu bemerken. 285 g grüner Versuchskoth. Oben ist bereits auf die wahrscheinliche Erklärung dieses Phaenomens hingewiesen worden.

15. Letztes Brot Abends 6 Uhr.

16. Milch von Vormittag 11 Uhr an, mit der ersten Milch drei Löffel Kohlemixtur. Abends 375 g gelber weicher Versuchskoth; von der mit der ersten Schlussmilch genossenen Kohle schon wieder Partikel im Versuchskoth.

17. 175 g gelber Versuchskoth.

18. Gute Milchabgrenzung, 470 g Versuchskoth mit Kohle durchsät.

Schon früher war im Laboratorium beobachtet worden, dass z. B. Preisselbeeren, die man zum Zweck der Abgrenzung von Kothen gab, sich im Stuhlgang viel weiter vorn fanden, als sie gegessen waren. So schade es um diese bequeme Art der Abgrenzung ist, so wird man dennoch vorläufig nicht auf die zwei beschwerlichen Milchtage verzichten dürfen.

Als Parallelversuch wurde ein Jahr später mit neugebackenem Brot Mehl 4 zum zweiten Mal untersucht.

Biermann, s. Versuch 7.

18. XI. 95. Milch etc. bis 5 Uhr Nachmittags.

19. Erstes Brot um 10 Uhr. Vormilchkoth.

20. Milchkoth, mit guter Abgrenzung 30 g Versuchskoth.

21. Letztes Brot um 1/26 Uhr Abends.

22. Milch etc. von 10 Uhr an. 20 g Versuchskoth.

23. 190 g Versuchskoth.

24 Gute Abgrenzung, 120 g Versuchskoth.

Nun begann die grosse Noth; wir konnten mit den schlechten Mehlen kein Brot mehr backen. Ganz schwarze, nasse, auseinander geplatzte Kuchen kamen aus dem Backofen heraus, und wenn sie auch 3 Stunden darin gewesen waren. Bei den vielen Versuchen, doch zu backen, kam wenig heraus; von den nicht gar zu schlecht gerathenen Broten wurden 2 gegessen und der Versuch durchgeführt, das eine von einem meiner grossen Brotesser, der es 2 Tage lang noch gerade geniessen konnte, das andere von mir, um zu sehen, wie denn solch eigentlich noch roher und unverbackener Brotteig ausgenutzt wird.

Brot 17 aus Mehl 17.

12. Griesvermahlung. Das Brot ist in kleinem Format stark und lange verbacken, aber innen noch sehr feucht.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	NaCl	Rest
Förster	1340	817	130,48	6,09	20,24	4,97	655,22

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Förster	600	127,24	40,92	4,56	9,91	71,85

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Förster	15,58	31,36	48,96	10,96

Förster, s. Versuch 6.

15. VII. 95. Milch etc. bis 5 Uhr Abends.

16. Brot von Mittags 12 Uhr. Vormilchkoth. Milchkoth. Starke Leibschmerzen.

17. Im dünnen Versuchskoth die üblichen Milchknollen. Die Abgrenzung gelingt deshalb ganz gut. 225 g Versuchskoth. Letztes Brot Nachmittags 4 Uhr.

18. Milch etc. von 10 Uhr ab. Die Milch wird erwärmt getrunken, dazu 2 Glas Grog. 300 g Versuchskoth.

19. Gute Abgrenzung, 75 g Brodkoth.

Es ist erstaunlich, was ein guter Magen und Darm mit noch so schlechtem Brot anzufangen weiss. Die Ausnützung dieses Brotes von Förster ist sogar noch besser als die von Brot 16 durch R., der sich allerdings eines so guten Darmes nicht rühmen kann.

Brot 18 aus Mehl 18.

13. Griesvermahlung. Das Brot ist aus dem zweitschlechtesten Mehl hergestellt und auch dementsprechend ausgefallen. Es ist bei einer Backzeit von fast 3 Stunden vollständig feucht, die Kruste stark zerrissen.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	NaCl	Rest
Romberg	913	576,09	99,55	10,48	13,71	7,26	445,09

Ausgabe in Gramm.

Versuchs-personen	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Romberg	665	166,23	50,73	7,83	12,86	94,81

Verlust in Procent.

Versuchs-personen	Trocken-substanz	Proteïne	Asche	Rest.
Romberg	28,86	50,96	93,80	20,83

15. I. 95. Milch etc. bis Abends 5 Uhr.

16. Brod von 11 Uhr Vormittags. Vormilchkoth, Milchkoth. Sehr starke Leibschmerzen und kolikartige Anfälle. Wegen der Anwandlung von Diarrhöe 2 Glas Grog.

17. Mit guter Abgrenzung Vormittags 110 g Brotkoth, Nachmittags 145 g. Der Koth ist stark sauer und hat genau das Aussehen des verzehrten Brodes. Letztes Brot um $^{3}/_{4}6$ Uhr Abends.

18. Morgens 380 g Versuchskoth. Erste Milch etc. um $^{1}/_{2}12$ Uhr Mittags.

19. Mit guter Abgrenzung 30 g Brotkoth.

Als »Brot«-Ausnützungsversuch hat dieser Versuch natürlich eigentlich keinen Werth. Aber es ist doch ganz interessant, die ungeheuren Verluste im Koth bei diesem Brot zu betrachten.

Um nun über den relativen Werth dieser Mehle bezüglich ihrer Ausnutzung doch noch in's Klare zu kommen, versuchte ich auf Veranlassung des Herrn Oberstabsarztes Dr. Plagge einen anderen, indirecten Weg einzuschlagen. Ich liess Mehl zu gleichen Theilen aus einer besseren Sorte mit bekannter Ausnutzungsziffer und der zu untersuchenden mischen. Wir wählten Mehl 6 und 18.

x gibt die gesuchte Ziffer an, mit der (Trockensubstanz, Proteïne, Asche und Rest von) 18 ausgenutzt wird. a gibt diese (bereits aus früheren Versuchen bekannten) Zahlen für Mehl 6 an; n die in einem Versuche mit dem Mischmehl 6 und 18 gefundenen Zahlen. Dann muss $n = \frac{a + x}{2}$ sein, also

$$x = 2n - a.$$

Dem Backen mit solchem Mischmehl, natürlich unter immer denselben Bedingungen, standen keinerlei Schwierigkeiten entgegen. So ergab sich denn Folgendes:

Brot 6 und 18 aus Mischmehl 6 und 18.

Die beiden Mehle, zu genau den gleichen Theilen gemischt, geben ein dunkles, gutes Brot.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Romberg	1820	1197,6	146,70	9,70	18,44	15,09	1007,67
Heuseler	1820	1197,6	146,70	9,70	18,44	15,09	1007,67

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Romberg	540	136,8	45,66	8,52	13,79	68,83
Heuseler	400	123,6	42,44	6,09	10,24	64,83

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Romberg	11,42	31,13	74,78	6,83
Heuseler	10,32	28,93	55,53	6,43

Romberg, s. Versuch 1.

12. VIII. 95. Milch etc. bis 5 Uhr Abends.

13. Brot von Vormittag 11 Uhr. Abends Milchkoth.

14. Mit guter Abgrenzung 220 g frischer Versuchskoth.

15. 100 g Brotkoth. Wegen starker Beschäftigung konnten in den 3 Tagen nur 1820 g frisches Brot gegessen werden. Letztes Brot um 6 Uhr Abends.

16. Milch etc. von 11 Uhr ab.

18. Mit sehr schöner Abgrenzung 220 g Versuchskoth.

Heuseler, s. Versuch 6.

12. VIII. 95. Milch etc. bis 5 Uhr Nachmittag.

13. Brot von 11 Uhr ab.

14. Michkoth.

15. Abgrenzung, 50 g Versuchskoth. Letztes Brot um 5 Uhr.

16. Milch etc. von ½12 Uhr ab. 120 g Brotkoth.

18. Gute Abgrenzung 190 g Versuchskoth.

Für die Umrechnung auf Mehl 18 wollen wir die Ausnutzung von Mehl 6 nach dem Durchschnitt folgendermaassen annehmen:

Verlust in Procent.

Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
4,95	19,11	52,70	1,78

Danach ergibt sich auf Grund der oben entwickelten Formel $x = 2n - a$ die Ausnutzung von Brot aus Mehl 18 folgendermaassen:

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Romberg	17,89	43,15	96,86	11,88
Heuseler	15,69	38,75	58,36	11,08

Wenn diese Art der Berechnung auch einige Fehlerquellen in sich schliesst, so sind die Zahlen doch, vielleicht mit Ausnahme der Aschezahlen, in dem Rahmen der Arbeit recht gut zu gebrauchen und haben jedenfalls wohl mehr Berechtigung, als die in dem obigen Versuch direct ermittelten. Auch entspricht der Versuch insofern mehr den thatsächlichen Verhälthältnissen, als es sich in der Praxis ja fast niemals um so schlechte Kleiemehle für sich allein, wohl aber gerade um den grösseren oder geringeren Zusatz (oder Auszug!) von Kleie zu gutem Mehl handelt.

Das noch schlechtere Mehl 5 von der 4. Schalenvermahlung konnte leider nicht mehr untersucht werden.

Von den 18 aus den Sichtemaschinen entnommenen Mehlen haben wir also 12 und ein Mischmehl untersucht. Die Tabellen über die Resultate stellen wir nachher zusammen, zunächst lassen wir noch die Protocolle über die mit den Schütt'schen Verkaufsmehlen angestellten Versuche folgen.

Brot 0 aus Verkaufsmehl 0.

Ein ganz ausserordentlich weisses Brot, dessen Farbe der des Berliner Weizenweissbrotes mindestens gleichkommt.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest
Romberg	2000	1276,2	103,24	2,83	11,23	12,89	1146,01
Bockhorn	2000	1276,2	103,24	2,83	11,23	12,89	1146,01

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth getrocknet	Proteïne	Fett	Asche	Rest
Romberg	260	59,61	25,65	4,75	6,72	22,49
Bockhorn	220	46,35	19,82	4,32	6,50	15,61

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Romberg	4,67	24,85	59,84	1,96
Bockhorn	3,63	19,29	57,88	1,36

Romberg, s. Versuch 1.

22. I. 95. Milch etc. bis Abends 5 Uhr.

23. Brot von Mittags ½12 Uhr an. Vormilchkoth, Milchkoth.

24. Sehr gute Abgrenzung. 100 g frischer Versuchskoth.

25. 40 g Versuchskoth. Letztes Brot um 7 Uhr.

26. Milch etc. von 12 Uhr an.

27. Gute Abgrenzung, 120 g Brotkoth.

Bockhorn, stud. med., 20 Jahre alt, mittelkräftig, 75 kg schwer.

22. I. 95. Milch etc. bis Abends 7 Uhr.

23. Brot von ½12 Uhr Mittags an. Vormilchkoth.

24. und 25. wenig Milchkoth. Letztes Brot um 6 Uhr Abends.

26. Milch etc. von 12 Uhr Mittags an. Abgrenzung gut, 40 g Versuchskoth.

27. 100 g Versuchskoth.

28. Gute Abgrenzung, 80 g Versuchskoth.

Die beiden Versuche zeigen eine ausserordentliche, gleichmässig gute Ausnützung. Wir kommen weiter unten darauf zurück.

Brot I aus Verkaufsmehl I.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	NaCl	Rest
Romberg	2000	1218,8	113,35	4,35	13,04	14,00	1074,06
Heuseler	2000	1218,8	113,35	4,35	13,04	14,00	1074,06
Skrodzki	2000	1218,8	113,35	4,35	13,04	14,00	1074,06

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Proterne	Fett	Asche	Rest
Romberg	500	103,50	36,23	5,27	11,44	50,56
Heuseler	420	93,31	30,81	4,75	8,09	49,66
Skrodzki	380	77,83	30,31	3,96	10,02	33,54

Verlust in Procent.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Proteïne	Asche	Rest
Romberg	8,49	31,96	87,73	4,69
Heuseler	7,66	27,18	62,04	4,65
Skrodzki	6,39	26,74	76,82	3,11

Romberg, s. Versuch 1.

6. V. 95. Milch etc. bis Abends 7 Uhr.
7. Brot von ½12 Uhr Mittags an. Milchkoth.
8. Gute Abgrenzung, 150 g Brotkoth.
9. 200 g Versuchskoth. Letztes Brot um 4 Uhr Nachmittag.
10. Milch von 10 Uhr an. 30 g Versuchskoth.
11. Gute Abgrenzung, 120 g Brotkoth.

Heuseler, s. Versuch 6.

6. V. 95. Milch etc. bis 7 Uhr Abends.
7. Brot von ½12 Uhr Mittags ab.
8. Milchkoth.
9. Abgrenzung, 30 g Versuchskoth. Letztes Brot Nachmittags ½5 Uhr.
10. Milch von 11 Uhr Vormittags an. 60 g Versuchskoth.
11. 130 g
12. 200 g } Versuchskoth mit guter Abgrenzung.

Skrodzki, cand. med., 23 Jahre alt, 87 kg schwer, kräftig gebaut.

6. V. 95. Milch etc. bis 7 Uhr Abends.
7. Brot von ½12 Uhr Mittags an. Abends Milchkoth.
8. Milchkoth.
9. Gute Abgrenzung, 70 g Versuchskoth, letztes Brot 8 Uhr Abends.
10. Milch etc. von 12 Uhr Mittags an. Wegen Anwandlungen von Diarrhöe 2 Glas Grog. 200 g Versuchskoth.
11. Abends Abgrenzung, 110 g Versuchskoth.

Brot II aus Verkaufsmehl II.

Sehr dunkles, aber durchgebackenes Brot. Der Versuch fiel sehr schwer und wurde auch nur zwei Tage lang durchgeführt. Der seiner Zeit gemachte Parallelversuch ist wegen schlechter Schlussabgrenzung gestrichen und aus Mangel an Zeit nicht wiederholt worden.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Proteïne	Fett	Reine Asche	NaCl	Rest
Romberg	1235	818,8	128,96	10,24	17,28	1,72	660,60

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Protëine	Fett	Asche	Rest
Romberg	540	111,71	39,34	6,14	12,86	35,37

Verlust in %.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Protëine	Asche	Rest
Romberg	13,64	30,51	74,42	8,08

Romberg, s. Versuch 1.

22. VIII. 95. Milch etc. bis 5 Uhr Nachmittags.

23. Brot von 11 Uhr an. Milchkoth.

24. Abgrenzung, 130 g Versuchskoth. Es bestehen starke Leibschmerzen, der Koth ist sehr dünn. Letztes Brot Nachmittag 5 Uhr.

25. Milch etc. von 11 Uhr Vormittag an. 200 g Versuchskoth.

26. Abgrenzung, 210 g Versuchskoth.

Weil das Brot sehr dunkel war und auch nur wenig gegessen wurde[1]), ist die Ausnutzung ziemlich schlecht.

Da voraussichtlich aus dem noch schlechteren Verkaufsmehl III allein doch kein essbares Brot herzustellen gewesen wäre, wurde es zu gleichen Theilen mit Verkaufsmehl 0, wie in dem früheren Mischversuche Mehl 18 mit 6, vermischt und verbacken, um daraus die Ausnutzung von III auf die oben angegebene Weise berechnen zu können.

Brot 0 und III aus Verkaufsmehl 0 und III.

Das Brot ist sehr dunkel.

Einnahme in Gramm.

Versuchsperson	Brot frisch	Brot trocken	Protëine	Fett	Reine Asche	NaCl	Rest
Romberg	1565	934	94,05	8,22	18,03	10,47	803,23
Heuseler	1565	934	94,05	8,22	18,03	10,47	803,23

Ausgabe in Gramm.

Versuchsperson	Koth frisch	Koth trocken	Protëine	Fett	Asche	Rest
Romberg	440	126,14	32,56	6,26	10,52	76,80
Heuseler	350	100,00	28,66	7,78	11,26	52,30

1) Vgl. Rubner, Zeitschr. f. Biol. Bd. XV, S. 154.

Verlust in %.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Protëine	Asche	Rest
Romberg	13,51	34,62	58,35	9,56
Heuseler	10,71	30,48	62,45	6,50

Aeusserer Umstände wegen konnten in den 3 Tagen nicht mehr als 1565 g verzehrt werden.

Romberg, s. Versuch 1.
11. XI. 95. Milch etc. bis 5 Uhr Nachmittags.
12. Erstes Brot 1/2 11 Uhr. Vormilchkoth, Milchkoth.
13. Gute Abgrenzung, 120 g Versuchskoth.
14. Letztes Brot um 5 Uhr Nachmittags.
15. Milch etc. von 1/2 12 Uhr Mittags an. 160 g Versuchskoth.
16. Sehr gute Abgrenzung, 160 g Versuchskoth.

Heuseler, s. Versuch 6.
11. XI. 95. Milch etc. bis 6 Uhr Abends.
12. Erstes Brot um 1/2 11 Uhr Vormittags.
13. Vormilchkoth, Milchkoth.
14. Milchkoth, letztes Brot 1/2 6 Uhr.
15. Milch etc. von 1/2 12 Uhr Mittags an. Gut abgegrenzt, 130 g Brotkoth.
76. 120 g Versuchskoth.
17. Abgegrenzt. 100 g Versuchskoth.

Der procentische Verlust in der Ausnutzung von Brot 0 ist im Durchschnitt:

	Trockensubstanz	Protëine	Asche	Rest
Brot 0	4,15	22,07	53,86	1,66

Die Berechnung für die Ausnutzung von Mehl III ergiebt daher nach der oben entwickelten Formel $x = 2n - a$

Verlust in %.

Versuchsperson	Trockensubstanz	Protëine	Asche	Rest
Romberg	22,87	47,17	57,84	17,46
Heuseler	17,27	38,89	66,04	11,34

Die Unterschiede in der Ausnutzung sind natürlich etwas gross, weil ja die ursprüngliche Differenz verdoppelt wird.

In der Tabelle IV S. 42 u. 43 stelle ich die Resultate, wie sie die obigen Versuchsprotocolle ergeben, zusammen. Zur bessern Übersicht füge ich noch die Tabelle V S. 44 u. 45 hinzu, die die Versuche in gleicher Anordnung, aber mit den procentischen analytischen Daten enthält. Die letzte Columne beider Tabellen giebt den procentischen Verlust durch den Koth.

An der Hand der analytischen Tabelle wollen wir die Ergebnisse unserer Versuche, und zwar zunächst die Beschaffenheit der Brote, etwas näher betrachten.

Vom Brot wurde meistens 2000 g frische Substanz verzehrt; wo dies nicht der Fall ist, ist der Grund in den Protocollen angegeben. Der Wassergehalt des Brotes liegt zwischen 32,70 % und 40,32 % bis auf Brot 12 mit einem Wassergehalt von 45,39 %. Dieser hohe Gehalt muss auf einem Irrtum beruhen; die andern Schwankungen des Wassergehalts erklären sich dadurch, dass nicht immer genau abgewogene Mengen Wassers beim Backen verwandt wurden, dass, wie schon oben bemerkt, der Bäcker manchmal absichtlich mehr oder weniger Wasser hinzufügte, und dass die Backofentemperatur auch nicht immer ganz constant gewesen sein wird. Ob verschiedener Wassergehalt desselben Brotes, natürlich in den erlaubten Grenzen (bis 45%) auf die Ausnutzung von Einfluss ist, ist sehr zweifelhaft und müsste mindestens erst nachgewiesen werden. Auffällig ist es, dass die äusserlich feucht erscheinenden Brote 4, 17 und 18 thatsächlich keinen erhöhten Wassergehalt aufweisen.

Vergleichen wir den Portëingehalt der Brote, so finden wir in der Reihe natürlich dieselbe Steigerung, wie bei den Mehlprotëinen. Die Schwankungen im Protëingehalt bei Brot 16, 17 und 18 zeigen auch die entsprechenden Mehle. Der Portëingehalt der Brote ist dem der Mehle sehr nahe gelegen, etwas höher, etwas niedriger, zuweilen auch genau derselbe, zum Beispiel in Brot 15. Der zweite Versuch mit Brot 7 ist mit einem nur 8 Tage älteren Brote gemacht worden. Das Brot zeigt etwas niedrigeren Protëingehalt. Die Analysen haben unter einander gestimmt; ob die Verminderung des Eiweissgehalts vielleicht an einer Altersveränderung des Brotes liegt, bleibe dahingestellt.

Tabelle IV.

Versuchsgegenstand	Versuchsperson	Einnahme								Ausgabe						Verlust in %			
		Brot frisch	Brot trocken	Wassergehalt	In d. Trockensubst. %					Koth frisch	Koth trocken	In d. Trockensubst. %				Trockensubstanz	Proteine	Asche	Rest
					Proteine	Fett	Reine Asche	Na Cl	Rest			Proteine	Fett	Asche	Rest				
Brot 1	Romberg	2000	1280	36,00	7,22	1,58	1,03	0,97	89,20	250	73,18	38,83	8,86	11,72	40,59	5,72	30,75	65,10	2,60
	Thomas	2000	1280	36,00	7,22	1,58	1,03	0,97	89,20	300	74,85	37,41	1,52	14,90	46,15	5,85	30,30	77,01	2,22
» 6	Heuseler	2000	1248,6	37,57	10,34	1,08	1,35	1,03	86,20	250	63,02	35,38	1,42	17,89	45,31	5,05	17,27	66,84	1,81
	Förster	2000	1247	37,65	10,34	1,08	1,35	1,03	86,20	260	60,38	44,74	1,36	10,75	43,15	4,84	20,95	38,56	1,74
» 7	Biermann	2000	1278,2	36,09	10,72	0,46	1,38	0,83	86,40	370	95,74	42,22	13,31	10,57	33,90	7,49	29,50	49,79	2,94
	Otterbach	2000	1203,6	39,82	10,61	0,92	1,24	0,58	86,65	320	63,65	43,75	8,59	11,28	36,38	5,22	21,81	48,12	2,22
» 2	Romberg	2000	1265,6	36,72	10,94	1,25	1,42	0,61	85,78	400	93,83	39,27	7,61	11,84	41,28	7,41	26,61	61,82	3,57
	Otterbach	2000	1342,4	32,88	10,94	1,25	1,42	0,61	85,78	320	69,76	39,00	1,20	16,21	43,59	5,20	18,53	59,34	1,99
» 10	Romberg	2000	1211	39,45	11,81	0,24	1,27	0,51	86,17	665	115,13	39,38	5,73	10,49	44,40	9,51	31,70	91,52	4,89
	Thomas	2000	1211	39,45	11,81	0,24	1,27	0,51	86,17	390	87,14	41,56	10,26	12,76	35,42	7,19	25,83	84,24	2,95
» 12	Wilm	2000	1092,2	45,39	12,64	1,12	1,47	0,95	83,82	400	87,79	44,85	11,77	11,53	31,85	8,04	28,52	62,95	3,06
» 13	Bardey	2000	1268	36,60	14,44	0,29	2,13	1,06	82,08	600	138,7	40,91	6,17	13,49	39,43	10,94	30,99	69,27	5,26
» 15	Heuseler	1470	947,12	35,57	17,28	1,80	2,38	1,15	77,39	550	124,32	34,13	9,09	13,74	43,04	13,13	25,86	—	7,36
	Biermann	1524	981,91	35,57	17,28	1,80	2,38	1,15	77,39	430	101,97	37,41	6,97	7,56	48,06	10,39	22,49	47,24	6,50
» 16	Heuseler	2000	1203,4	39,83	17,06	0,64	2,82	0,88	81,22	400	145,32	29,53	6,62	11,51	52,34	12,08	20,90	44,29	8,05
	Förster	2000	1203,4	39,83	17,06	0,64	2,82	0,88	81,22	520	152,60	35,00	6,12	11,29	47,59	12,98	26,01	50,88	7,57
» 4	Romberg	2000	1223,8	38,81	17,94	0,97	2,89	1,26	76,94	1020	203,65	32,59	5,16	13,04	49,21	16,64	30,30	75,09	10,64
	Biermann	1700	1099,4	35,32	14,22	0,57	2,58	0,51	82,12	540	141,15	32,80	9,61	12,74	44,85	12,83	29,62	63,39	7,01

Brot 17	Förster	1340	817	39,03	15,97	0,75	2,84	0,61	80,19	600	127,24	32,16	3,59	7,58	56,67	15,58	31,36	48,96	10,96
																17,89	43,15	96,86	11,88
Brot 18 indirect bestimmt																15,69	38,75	58,36	11,08
Brot 18 direct	Romberg	913	576,09	32,71	17,28	1,82	2,38	1,26	77,26	665	166,23	30,52	4,71	7,74	57,03	28,86	50,96	93,80	20,83
Brot 0	Romberg	2000	1276,2	36,64	8,09	0,22	0,88	1,01	88,80	260	59,61	43,20	7,98	11,27	37,55	4,67	24,85	59,84	1,96
	Bockhorn	2000	1276,2	36,64	8,09	0,22	0,88	1,01	88,80	220	46,35	43,20	9,33	13,85	33,62	3,63	19,29	57,88	1,36
Brot I	Romberg	2000	1218,8	39,06	9,30	0,36	1,07	1,15	88,12	500	103,50	35,00	5,09	11,05	48,86	8,49	31,96	87,73	4,69
	Heuseler	2000	1218,8	39,06	9,30	0,36	1,07	1,15	88,12	420	93,31	33,02	8,67	8,53	49,78	7,66	27,18	62,04	4,65
	Skrodzki	2000	1218,8	39,06	9,30	0,36	1,07	1,15	88,12	380	77,83	38,94	11,27	12,87	37,92	6,39	26,74	76,82	3,11
Brot II	Romberg	1235	818,8	33,70	15,75	0,45	2,11	0,21	81,48	540	111,71	35,22	5,50	11,67	47,61	13,64	30,51	74,42	8,08
Brot III indirect bestimmt	Romberg															22,87	47,17	57,84	17,46
	Heuseler															17,27	38,89	66,04	11,34
Brot 6 + 18	Romberg	1828	1197,6	34,20	12,25	0,81	1,54	1,26	84,14	540	136,8	32,38	6,23	10,08	51,31	11,42	31,13	74,78	6,83
aus Mischmehl 6+18	Heuseler	1828	1197,6	34,20	12,25	0,81	1,54	1,26	84,14	400	123,6	34,34	4,93	8,28	52,45	10,32	28,93	55,53	6,43
Brot 0 + III	Romberg	1565	934	40,32	10,07	0,88	1,93	1,12	86,00	440	126,14	25,81	4,96	8,34	60,89	13,51	34,62	58,35	9,56
aus Mischmehl 0+III	Heuseler	1565	934	40,32	10,07	0,88	1,93	1,12	86,00	350	100,00	28,66	7,78	11,26	52,30	10,71	30,48	62,45	6,50

Tabelle V.

Untersuchungsgegenstand	Versuchsperson	Aufnahme in g							Ausgabe in g					Verlust in %			
		Verzehrte Menge	Trockensubstanz	Proteine	Fett	Reine Asche	NaCl	Rest	Trockensubstanz	Proteine	Fett	Asche	Rest	Trockensubstanz	Proteine	Asche	Rest
Brot 1	Romberg, 25.2—1.3	2000	1280	92,42	20,21	13,18	12,42	1141,77	73,18	28,42	6,48	8,58	29,70	5,72	30,75	65,10	2,60
Mehl 1	Thomas, 25.2—1.3	2000	1280	92,42	20,21	13,18	12,42	1141,77	74,85	28,00	11,37	11,15	25,33	5,85	30,30	77,01	2,22
Brot 6	Heuseler, 21.—25.I	2000	1248,6	129,11	13,53	16,86	12,86	1076,24	63,02	22,30	8,93	11,27	19,52	5,05	17,27	66,84	1,81
Mehl 6	Förster, 22—26.I	2000	1247	128,94	13,52	16,83	12,84	1074,87	60,38	27,01	8,23	6,49	18,65	4,84	20,95	38,56	1,74
Brot 7	Biermann, 26.-30.XI	2000	1278,2	137	5,88	20,32	10,61	1104,39	95,74	40,42	12,74	10,12	32,46	7,49	29,50	49,79	2,94
Mehl 7	Otterbach, 4.—8.III	2000	1203,6	127,70	11,01	14,92	6,98	1043	63,65	27,85	5,47	7,18	23,15	5,22	21,81	48,12	2,22
Brot 2	Romberg, 11.-15.III	2000	1265,6	138,46	15,81	17,97	7,72	1085,64	93,83	36,85	7,14	11,11	38,73	7,41	26,61	61,82	3,57
Mehl 2	Otterbach, 19.-23.III	2000	1342,4	146,86	16,78	19,06	8,19	1151,51	69,76	27,21	8,37	11,31	22,87	5,20	18,53	59,34	1,99
Brot 10	Romberg, 10.-14.XII	2000	1211	143,02	2,91	13,20	6,18	1045,69	115,13	45,34	6,60	12,08	51,11	9,51	31,70	91,52	4,89
Mehl 10	Thomas, 10.-14.XII	2000	1211	143,02	2,91	13,20	6,18	1045,69	87,14	36,22	8,94	11,12	30,86	7,19	25,83	84,24	2,95
Brot 12	Wilm, 29.I—1.II	2000	1092,2	138,05	12,18	16,06	10,38	915,53	78,79	39,37	10,33	10,11	27,98	8,04	28,52	62,95	3,06
Mehl 12																	
Brot 13	Bardey, 17.—21.XII	2000	1268	183,10	3,68	27,01	13,44	1040,77	138,70	56,74	8,56	18,71	54,70	10,94	30,99	69,27	5,26
Mehl 13																	
Brot 15	Heuseler, 9.—12.VI	1470	947,12	163,64	17,07	15,72	22,60	728,09	124,32	42,32	11,30	17,08	53,62	13,13	25,86	—	7,36
Mehl 15	Biermann, 9.—12.VI	1524	981,91	169,67	17,67	16,30	23,37	754,9	101,97	38,15	7,03	7,70	49,09	10,39	22,49	47,24	6,50
Brot 16	Heuseler, 17.-21.XII	2000	1203,4	205,30	7,70	33,94	10,59	945,87	145,32	42,91	9,62	16,73	76,04	12,08	20,90	44,29	8,05
Mehl 16	Förster, 17.-21.XII	2000	1203,4	205,30	7,70	33,94	10,59	945,87	152,6	53,41	9,34	17,27	71,58	12,98	26,01	50,88	7,57

Brot 4	Romberg, 12.-16. XI	2000	1223,8	219,55	11,87	53,37	15,42	941,59	203,65	66,37	10,51	26,56	100,21	16,64	30,30	75,09	10,64
Mehl 4	Biermann, 18.-22. XI	1700	1099,4	156,33	6,27	28,36	5,61	902,82	141,15	46,30	13,56	17,98	63,31	12,83	29,62	63,39	7,01
Brot 17	Förster, 15.—18. VII	1340	817	130,48	6,09	20,24	4,97	655,22	127,24	40,92	4,56	9,91	71,85	15,58	31,36	48,96	10,96
Mehl 17																	
Brot 18	Romberg 12.-16. VIII													17,89	43,15	96,86	11,88
indirect bestimmt	Heuseler 12.-16. VIII													15,69	38,75	58,36	11,08
Brot 18 dir. best.	Romberg, 15.—18. I	913	576,09	99,55	10,48	13,71	7,26	445,09	166,23	50,73	7,83	12,86	94,81	28,86	50,96	93,80	20,83
Brot 0	Romberg, 22.—26. I	2000	1276,2	103,24	2,83	11,23	12,89	1146,01	59,61	25,65	4,75	6,72	22,49	4,67	24,85	59,84	1,96
Verkaufsmehl 0	Bockhorn, 22.—26. I	2000	1276,2	103,24	2,83	11,23	12,89	1146,01	46,35	19,92	4,32	6,50	15,61	3,63	19,29	57,88	1,36
Brot I	Romberg, 6.—10. V	2000	1218,8	113,35	4,35	13,04	14,00	1074,06	103,50	36,23	5,27	11,44	50,56	8,49	31,96	87,73	4,69
Verkaufsmehl I	Heuseler, 6.—10. V	2000	1218,8	113,35	4,35	13,04	14,00	1074,06	93,31	30,81	4,75	8,09	49,66	7,66	27,18	62,04	4,65
	Skrodzki, 6.—10. V	2000	1218,8	113,35	4,35	13,04	14,00	1074,06	77,83	30,31	3,96	10,02	33,54	6,39	26,74	76,82	3,11
Brot II	Romberg 22.-25. VIII	1235	818,8	128,96	10,24	17,28	1,72	660,60	111,71	39,34	6,14	12,86	53,37	13,64	30,51	74,42	8,08
Verkaufsmehl II																	
Brot III	Romberg, 11.-16. XII													22,87	47,17	57,84	17,46
ind. best.	Heuseler, 11.-16. XII													17,27	38,89	66,04	11,34
Brot 6+18	Romberg 12.-16. VIII	1828	1197,6	146,70	9,70	18,44	15,09	1007,67	136,80	45,66	8,52	13,79	68,83	11,42	31,13	74,78	6,83
a. Mischmhl. 6+18	Heuseler 12.-16. VIII	1828	1197,6	146,70	9,70	18,44	15,09	1007,67	123,60	42,44	6,09	10,24	64,83	10,32	28,93	55,53	6,43
Brot 0+III	Romberg, 11.-16. XI	1565	934	94,05	8,22	18,03	10,47	803,23	126,14	32,56	6,26	10,52	76,80	13,51	34,62	58,35	9,56
a. Mischmehl 0+III	Heuseler, 11.-16. XI	1565	934	95,05	8,22	18,03	10,47	803,23	100,00	28,66	7,78	11,26	52,30	10,71	30,48	62,45	6,50

Der procentische Gehalt an ätherlöslicher Substanz zeigt in unserer Reihe derartige Schwankungen, dass man versucht sein könnte, die ganzen Brot- »Fett«-Analysen vorläufig, bis eine bessere Methode dafür gefunden ist, aus den Arbeiten dieser Art fortzulassen, besonders, da man doch irgend einen Vergleich oder Schluss aus dem Fettgehalte des Brotes nicht zu ziehen pflegt. Die Anforderung an Brot, als Fettnahrung zu dienen, ist wenigstens noch nicht gestellt worden. Nach den Fettanalysen der Brote aus den Verkaufsmehlen besteht dieselbe Steigerung bei den Broten, wie bei den Mehlen.

Die Aschebestimmungen zeigen, wenn auch nicht ganz so schön, wie bei den Mehlen, deutlich das Ansteigen in der Reihe. Der Aschegehalt des Brotes ist durchweg etwas grösser, als der des zugehörigen Mehles, und zwar ist dieser Unterschied bei den weissen Broten stärker, als bei den schwarzen.

Der Kochsalzgehalt schwankt um 0,9% herum, mit Ausnahme des Brotes II, bei dem zweifellos beim Abwiegen des Kochsalzes ein Versehen vorgekommen ist. Der Rest, den wir fast ganz als Stärke betrachten können, zeigt natürlich absteigende Werthe, je schlechter das Mehl wird.

Bei der Betrachtung der Kothzahlen finden wir ein Schwanken des Wassergehaltes zwischen 30° und 85°. Dagegen fällt auf, in wie verhältnismässig engen Grenzen die Procentzahlen für Protëine (25,81—44,74%), für Fett (1,20—13,31%) und für Aschen (7,56—17,89%) schwanken, und zwar unregelmässig. Nur bei den Kothfettzahlen zeigt sich, dass die fettarmen Kothe den gut ausnutzenden Brotessern angehören, z. B. Brot 6, 2, Ott.

Mit der Betrachtung der procentischen Verluste durch den Koth kommen wir zu den eigentlichen Resultaten der Arbeit.

Dabei fällt sogleich in die Augen, dass in der nach der Güte der Mehle geordneten Reihe der Brote die Ausnutzungsgrösse wesentlich von der besseren oder schlechteren Mehlqualität abhängt. Kleine Schwankungen kommen vor. So wird das zweitbeste Brot (6) scheinbar etwas besser als das beste (1) in der Gesammttrockensubstanz ausgenutzt. Das liegt aber, wie mehrfach in den Versuchsprotocollen betont worden ist, daran,

dass Brot 6 von besonders tüchtigen Brotessern gegessen wurde, die ganz zweifellos Brot besser ausnutzen, als solche Menschen, die in ihrer gewöhnlichen Nahrung vorwiegend Fleisch geniessen. Auffallend ist ferner, dass das Brot aus Verkaufsmehl 0 besser, als die Brote aus den gleichwerthigen Mahlgängen 1 und 6 ausgenutzt worden ist. Die Versuchspersonen, die Brot 0 gegessen haben, gehören beide nicht in die Klasse der $^3/_4$ Vegetarier, wodurch wir noch nicht einmal die allzu gute Ausnutzung erklären könnten, wenn es selbst der Fall wäre. Schon bei den Aschenanalysen der Mehle war es aufgefallen, dass das Verkaufsmehl 0, also ein aus den besseren Mehlsorten gemischtes Product, einen Aschegehalt von 0,49%, das Mehl des Mahlganges 1 einen solchen von 0,45% hatte. Mehl 0 besteht aber sicher nicht aus Mehl 1 allein, sondern dem sind noch Mehl 6, 7, 8, und vielleicht auch Mehl 2 zugemischt worden. So musste schon damals der Aschegehalt für Mehl 0 etwas höher erwartet werden, als er thatsächlich gefunden wurde. Wie die folgenden Analysen zeigen, liegt auch kein analytischer Fehler vor.

Verkaufsmehl 0.

1.	Analyse	0,488 %	Asche
2.	»	0,500 »	»
3.	»	0,482 »	»
4.	»	0,484 »	»
5.	»	0,510 »	»
6.	»	0,484 »	»

Zusammen 2,948, im Durchschnitt 0,4913%.

Mehl I.

1.	Analyse	0,480 %	Asche
2.	»	0,450 »	»
3.	»	0,446 »	»
4.	»	0,446 »	»
5.	»	0,452 »	»
6.	»	0,448 »	»

Zusammen 2,722, im Durchschnitt 0,4536 %.

Wir erklärten uns den geringen Aschegehalt des Verkaufsmehls folgendermaassen. Das Mahlgut bestand aus $^2/_3$ russischem und $^1/_3$ gemischtem inländischen Roggen. Es ist denkbar, dass das von mir aus der Sichtemaschine entnommene Mehl 0 zufällig einer anderen Roggenprobe entsprach, als bei den Mahlgängen 1 und 6. Uebrigens wird man auf kleine Unregelmässigkeiten und scheinbare Widersprüche bei derartigen Massenuntersuchungen stets gefasst sein müssen.

Oben haben wir schon von der Veränderung des Aschegehalts durch das Backen gesprochen. Hier zeigt sich, dass Brot 0 0,88%, Brot 1 1,03% Asche enthält, ein Beweis dafür, dass Brot 0 besser als Brot 1 gebacken war; ob das am Durchkneten des Brotteigs, an der Backofenhitze oder sonst woran liegt, bleibe dahingestellt. So vereinigen sich unverhältnismässig gute Beschaffenheit von Mehl 0 und besonders gutes Ausbacken zu der hervorragenden Ausnutzung von Brot 0.

Ich will gleich bemerken, dass diese Versuche mit Brot 0, 1 und 6 und die besseren der beiden Versuche 7 und 2 einwandsfrei beweisen, dass Roggenmehl, gut vermahlen, gut verbacken und von gutem Roggen stammend, ebenso gut ausgenutzt wird, als Weizenmehl. Denn als Ausnutzung von Gebäcken aus Weizenbrot in der Trockensubstanz finden:

Meyer	5,6%	wir aber für Roggenmehl	
Rubner	5,2 »	Verkaufsmehl 0	4,15%
	3,7 »	Mahlgang 6	4,95 »
	4,03 »	Mahlgang 1	5,78 »
Menicanti u. Prausnitz	4,86 »		

Das Hauptinteresse unserer Arbeit liegt darin, die Ausnützung der Brote durch die Reihe der Mehle hindurch zu verfolgen.

Wie sich aus allen früheren Arbeiten ergibt, giebt uns der Verlust an Trockensubstanz durch den Koth die für den Werth des betreffenden Nahrungsmittels hauptsäch entscheidenden Zahlen. Schon das oben erwähnte Gleichbleiben der procentischen Proteïn-, Fett- und Aschezahlen im Koth lässt von vornherein annehmen, dass diese Zahlen und ihr Verhältnis zu ein-

ander von nebensächlicherer Bedeutung sind, als die Zahlen des Verlustes in der Trockensubstanz und in dem die Hauptmasse des Brotes ausmachenden, hauptsächlich aus den Kohlehydraten bestehenden Reste. Ich gebe hier die durch die Versuche gefundenen Mittelzahlen des Verlustes in der Trockensubstanz und den Kohlehydraten.

Brot	Verlust an Trockensubstanz	Verlust an Rest (Kohlehydrate)	Brot	Verlust an Trockensubstanz	Verlust an Rest (Kohlehydrate)
1	5,78	2,41	16	12,53	7,55
6	4,95	1,78	4	14,74	8,83
7	6,36	2,58	17	15,58	10,76
2	6,30	2,88	18	16,79	11,49
10	8,35	3,92	0	4,15	1,66
12	8,04	3,06	I	7,51	4,15
13	10,94	5,26	II	13,64	8,08
15	11,86	6,93	III	20,07	14,40

Nachstehend folgen noch die Mittelzahlen für den Verlust an Proteïnen und Asche durch den Koth.

Brot	Verlust an Protëine	Verlust an Asche	Brot	Verlust an Protëine	Verlust an Asche
1	32,03	71,06	16	23,46	47,59
6	19,11	52,70	4	29,96	69,24
7	24,21	48,96	17	31,36	48,96
2	22,57	60,58	18	40,95	77,61
10	28,52	87,88	0	22,07	58,86
12	28,52	62,95	I	28,63	75,53
13	30,99	69,27	II	30,51	74,42
15	24,18	—	III	43,03	61,94

Es ist also deutlich, wie viel schlechter Brote aus allmählich immer schlechteren Mehlen in der Trockensubstanz, im Reste und auch in den Proteïnen ausgenutzt werden. Der Verlust in der Asche ist kein gleichmässig fortschreitend schlechterer, sondern bei guten wie schlechten Mehlen, immer ausserordentlich schlecht.

Man ist bei schlechten Broten, z. B. Schrotbroten, bisher vielfach in Zweifel gewesen, was an ihrer schlechten Ausnutzung

schuld ist, die Beimengung von Kleie oder der geringe Vermahlungsgrad des Getreides. Es dürfte aus meinen Versuchen klar werden, dass auch noch so gut vermahlene Schalen und Hülsen — die schlechteren Mehle meiner Versuchsreihe sind durch feinere Siebe gebeutelt, als die besseren — sehr schlecht ausgenutzt werden und daher auch fein vermahlene Kleie als Nahrungsmittel für den Menschen nicht geeignet ist, wie ja auch schon Rubner darauf aufmerksam gemacht hat, dass keine Art der Vermahlung die Kleie ganz nutzbar machen kann.

Fassen wir die Ergebnisse der Arbeit zusammen, so ergiebt sich:

1. Der Grad der allmählich schlechteren Ausnutzung der bei immer weiter getriebener Ausmahlung des Korns erhaltenen feingesiebten Mehle aus den oben angeführten Zahlen.

Weiter wird einleuchten, dass

2. Der Aschegehalt eines Mehles das Criterium seiner Güte ist.
3. Brot höheren Aschegehalt hat, als das zu ihm verwandte Mehl.
4. Kothabgrenzungen mit Kohle unzuverlässig sind.
5. Der Proteïn-, Fett-, Aschegehalt verschiedener Brotkothe, auf Trockensubstanz berechnet, in sehr engen Grenzen schwankt.
6. Leute, die sonst auch viel Kohlehydrate, besonders Brot geniessen, Brot besser ausnützen, als solche die vorwiegend Fleisch essen.
7. Auch die feinste Vermahlung aus den Rindenteilen des Korns kein genügendes Mehl liefern kann.
8. Feinstes Roggenmehl, gut verbacken, ein ebenso ausnutzbares Brot liefert, als Weizenmehl.
9. Die nach den bisher bekannten Versuchen scheinbar schlechtere Ausnutzung des Roggenbrotes darauf beruht, dass bei der Herstellung von Roggenmehl in der Regel nicht mit der Sorgfalt verfahren wird, wie sie beim Weizenmehl seit längerer Zeit üblich ist.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Oberstabsarzt Dr. Plagge für die Anregung zu dieser Arbeit und die weitgehende Unterstützung bei ihrer Anfertigung meinen ergebenen Dank zu sagen.

Ferner danke ich auch an dieser Stelle allen Collegen, die mir durch Uebernahme von Versuchen geholfen haben, sowie dem Chemiker Herrn Dr. Lebbin und den Herren einjährig-freiwilligen Militärapothekern des Laboratoriums für ihre Mithilfe am chemischen Theil der Arbeit.

Thesen.

I.

Das beste Mehl enthält die wenigsten Kleiebestandteile.

II.

Weizen- und Roggenmehl haben bei gleicher Vermahlung denselben Nährwerth.

III.

Ausschliesslicher Milchgenuss wirkt beim erwachsenen Menschen häufig verstopfend.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Erich Romberg, evangelischer Confession, Sohn des Baumeisters Gustav Romberg zu Friedrichshagen, wurde am 1. Januar 1873 zu Berlin geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er auf dem Königstädtischen Gymnasium zu Berlin, welches er Herbst 1891 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Am 21. October 1891 wurde er als Studierender in das kgl. med. chir. Friedrich Wilhelms-Institut, jetzige Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärische Bildungswesen aufgenommen. Seiner activen Dienstzeit genügte er vom 1. April bis 1. October 1892 bei der 10. Compagnie des 2. Garde-Reg. z. F.

Am 11. Juli 1893 bestand er die ärztliche Vorprüfung, am 2. Juli 1895 das tentamen medicum, am 9. Juli 1895 das Examen rigorosum.

Am 15. Februar 1896 wurde er zum Unterarzt im Inf.-Reg. Keith (1. Oberschles.) Nr. 22 ernannt und zum kgl. Charitékrankenhause kommandiert.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren: v. Bardeleben †, v. Bergmann, du Bois-Reymond, Dilthey, Engler, Ewald, Fischer, Fränkel, Gusserow, Hartmann †, Hertwig, v. Hoffmann †, Jolly, R. Köhler, Kossel, Kundt †,

G. Lewin, v. Leyden, Liebreich, v. Noorden, Olshausen, Rubner, Salkowski, Schulze, Schweigger, Schwendener, Schweninger, Sonnenburg, Strassmann, R. Virchow, Waldeyer.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser an dieser Stelle seinen ehrerbietigsten Dank aus.